

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	I
REMERCIEMENTS	II
SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS	VI
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	VIII
LISTE DES ANNEXES	IX
RESUME	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCTION GENERALE	1
CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE	2
OBJECTIFS DE L'ETUDE	4
HYPOTHESES DE RECHERCHE	4
CHAPITRE 1 : GENERALITES	5
1 GENERALITES SUR LA PRODUCTION DE PLANTS EN PEPINIÈRE	6
1.1 Définition et choix du site de la pépinière	6
1.2 Production de plants en pot	6
1.2.1 Différents types de plants	6
1.2.2 Types de substrats et leurs propriétés	6
1.3 Empotage et stockage	7
1.4 Semis	7
1.5 Suivi et entretien des plants	7
2 GENERALITES SUR LE BOUTURAGE	7
3 GENERALITES SUR <i>SECURIDACA LONGEPEDUNCULATA</i>	8
3.1 Taxonomie	8
3.2 Description botanique	9
3.3 Distribution et écologie	10
3.4 Biologie et sylviculture	11
3.5 Importance socio-économique	12
CHAPITRE 2: MATERIEL ET METHODES	13
1 PRESENTATION DE LA ZONE DE PROVENANCE DU MATERIEL VEGETAL ..	14
1.1 Situation géographique	14
1.2 Relief et type de sols	15
1.3 Végétation et climat	15
2 RECOLTE ET PREPARATION DES SEMENCES	18
2.1 Période et matériels de récolte des semences	18
2.2 Méthode de récolte et préparation des semences	18
3 TEST DE TENEUR EN EAU	18

3.1	Matériel technique	18
3.2	Méthode	19
4	ESSAI COMPARATIF DE SUBSTRATS.....	19
4.1	Préparation des substrats.....	19
4.2	Dispositif expérimental de semis en pépinière	20
4.3	Classement des pots et semis	20
4.4	Suivi de la germination des graines et de la croissance des plantules	21
4.5	Détermination de la vitesse et du délai de germination	21
5	ESSAI COMPARATIF DE CONTENEURS.....	22
5.1	Caractéristiques physiques des conteneurs testés	22
5.2	Dispositif expérimental de semis en pépinière	22
5.3	Classement des pots et semis	22
5.4	Suivi de la germination des graines et de la croissance des plantules	23
6	ESSAI DE BOUTURAGE	23
6.1	Récolte et préparation des boutures	23
6.1.1	Période et matériels de récolte	23
6.1.2	Méthode de récolte et préparation des boutures	23
6.2	Dispositif expérimental.....	24
6.3	Suivi du débourrement et de la croissance des boutures.....	24
7	TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES	25
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS		26
1	RESULTATS	27
1.1	Teneur en eau des semences à la récolte.....	27
1.2	Essai comparatif de substrats	27
1.2.1	Effets du substrat et de la provenance sur la germination	27
1.2.2	Evaluation des taux de survie des plantules.....	28
1.2.3	Effet de la provenance et du substrat sur le délai et la vitesse de germination....	29
1.2.4	Effets du substrat et de la provenance sur la croissance des plantules	31
1.3	Essai comparatif de conteneurs.....	32
1.3.1	Effets du substrat et du conteneur sur la germination.....	32
1.3.2	Evaluation du taux de survie des plantules par conteneur et par substrat.....	34
1.3.3	Effets du substrat et du conteneur sur le délai et la vitesse de germination.....	34
1.3.4	Effet du conteneur sur la croissance des plantules.....	35
1.4	Essai de bouturage	36
1.4.1	Effet de la provenance et du type de bouture sur le débourrement.....	36
1.4.2	Délai et vitesse de débourrement	39
1.4.3	Evaluation de la survie des boutures après sevrage	40
2	DISCUSSION	43
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....		49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		51
ANNEXES		59

SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS

AIA	: Acide Indole Acétique
ANAM	: Agence Nationale de la Météorologie
ANOVA	: Analyse de Variance
AOSA	: Association of Official Seed Analysis
CNRST	: Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique
CNSF	: Centre National de Semences Forestières
DVL	: Durée de Vie latente
ENA	: Enquête Nationale sur l'Accès des ménages aux ouvrages d'assainissement familial
FAO	: Food and Agriculture Organisation
FC	: Forêt Classée
GDF	: Gestion Durable des Forêts
GLM	: Modèle Général Linéaire
GPS	: Global Positioning System
IDR	: Institut du Développement Rural
INSD	: Institut National des Statistiques et de la Démographie
ISTA	: International Seed Testing Association
MEE	: Ministère de l'Environnement et de l'Eau
PN-AEPA	: Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement à l'horizon
PNKT	: Parc National Kaboré Tambi
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitation
RI	: Indice de Rareté
TMG	: Temps Moyen de Germination

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation des sites de récolte du matériel végétal.	14
Figure 2: Diagrammes ombrothermiques de 2007 à 2016 des communes de Pô (A), Guiloungou (B), Ouagadougou (C), Bobo-Dioulasso (D), Orodara (E) et Bondokuy (F).	16
Figure 3: Germination de semences de différentes provenances sur différents substrats.....	28
Figure 4: Taux de survie des plantules selon la provenance des semences (A) et le substrat de production (B).....	29
Figure 5: Délais (A) et vitesses de germination (B) de semences de <i>S. longepedunculata</i> selon la provenance et le substrat de production.....	30
Figure 6: Germination des semences de <i>S. longepedunculata</i> collectées à Bissiga et mises à germer dans des conteneurs de taille différente et sur des substrats différents.	33
Figure 7: Taux de germination et taux de survie des plantules en fonction du substrat (A) et en fonction du conteneur de production utilisé (B).	34
Figure 8: Délais (A) et vitesses de germination (B) de semences collectées à Bissiga en fonction des substrats différents et des conteneurs testés.	35
Figure 9: Evolution du débourrement de segments de racines et de tiges de <i>S. longepedunculata</i> de différentes provenances.	38
Figure 10: Délais (A) et vitesses (B) de débourrement de segments de racines et de tiges de <i>S. longepedunculata</i> de différentes provenances.	40
Figure 11: Nombre total de segments de racines de <i>S. longepedunculata</i> ayant débourrés et nombre de boutures vivantes 200 jours après semis.	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Composition des substrats testés pour la germination des semences.	20
Tableau II : Caractéristiques techniques des conteneurs de production testés.	22
Tableau III : Diamètres moyens des segments de tige et de racines testés au bouturage.	37

LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Planche 1 : Photos montrant (A) un individu adulte de <i>S. longepedunculata</i> , (B) un rameau florifère et (C) un rameau fructifère. (Sources : A. Ouedraogo & Z. Zougmore).	10
Planche 2 : Photos montrant les boutures de tiges (A) et une vue des boutures de racines (B) en attendant de les recouvrir d'une couche de sable. (Source : E.M.S.Daboué).	24
Planche 3 : Photos présentant la plantule la plus haute (A) et la plantule ayant le diamètre le plus élevé (B) dans l'essai comparatif de substrats. (Source : E.M.S.Daboué).	31
Planche 4 : Photos présentant la plantule la plus haute (A) et la plantule ayant le diamètre le plus élevé (B) dans l'essai comparatif de conteneurs. (Source : E.M.S.Daboué).	36
Planche 5 : Photos présentant des segments de tiges <i>S. longepedunculata</i> ayant bourgeonnés. (Source : E.M.S.Daboué).	39
Planche 6 : Photos présentant un segment de racine 2 mois après semis (A) et le même segment trois mois après semis (B). (Source : E.M.S.Daboué).	39
Planche 7: Photos présentant des boutures de racines après sevrage 200 jours après semis. A : vues des boutures dans la serre, B : Bouture déterrée montrant le développement du système racinaire comparé à la partie aérienne. (Source : E.M.S. Daboué)	42

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de détermination de la teneur en eau des semences.	59
Annexe 2: Schéma illustrant le dispositif de semis en pépinière de semences de <i>S. longepedunculata</i> sur différents substrats.....	60
Annexe 3: Schéma illustrant le dispositif de semis en pépinière de semences de <i>S. longepedunculata</i> dans des conteneurs de tailles différentes.	60
Annexe 4 : Résultats de l'analyse de variance des variables «pourcentage» et «vitesse» de germination de semences de <i>S. longepedunculata</i> sur différents substrats.	61
Annexe 5 : Résultats du test de Tukey comparant les moyennes des variables « pourcentage » et « vitesse » de germination de semences de <i>S. longepedunculata</i> sur différents substrats. ..	61
Annexe 6: Résultats de l'analyse de variance des variables « hauteur totale » et « diamètre au collet» de plantules de <i>S. longepedunculata</i> élevées sur différents substrats.	62
Annexe 7 : Résultat du test de Tukey comparant les moyennes des variables «hauteur totale» et « diamètre au collet » de plantules de <i>S. longepedunculata</i> élevées sur différents substrats.	62
Annexe 8 : Résultats de l'analyse de variance des variables « pourcentage » et « vitesse » de germination de semences de <i>S. longepedunculata</i> mises à germer dans des conteneurs de tailles différentes.	63
Annexe 9: Résultats du test de Tukey comparant les moyennes des variables « pourcentage » et « vitesse » de germination de semences de <i>S. longepedunculata</i> mises à germer dans des conteneurs de tailles différentes.	63
Annexe 10 : Résultats de l'analyse de variance des variables « hauteur totale » et « diamètre au collet » de plantules de <i>S. longepedunculata</i> élevées dans des conteneurs de tailles différentes.	64
Annexe 11 : Résultats du test de Tukey comparant les moyennes des variables «hauteur totale» et « diamètre au collet » de plantules de <i>S. longepedunculata</i> élevées dans des conteneurs de tailles différentes.	64
Annexe 12 : Résultats de l'analyse de variance de la variable « taux de débourrement » de segments de racines et de tiges de <i>S. longepedunculata</i>	64
Annexe 13 : Résultats du test de Tukey comparant les moyennes de la variable « taux de débourrement» de segments de racines et de tiges de <i>S. longepedunculata</i>	64

RESUME

Securidaca longepedunculata est une espèce panafricaine, très hautement médicinale. Malheureusement, elle est menacée de disparition du fait de la surexploitation de ses racines. Des solutions aux difficultés de germination ont été trouvées mais la croissance en pépinière des plantules demeure très lente. En vue de résoudre cette difficulté, trois essais ont été mis en place.

Un premier essai comparant les performances de semences de 5 provenances sur 5 substrats (combinaisons de sable, de fumier de bovin et de terre végétale à des proportions différentes) a montré que, tous substrats confondus, les semences de Bissiga et Tiakané sont celles qui germent vite (respectivement $1,45 \pm 0,26$ et $1,30 \pm 0,22$ germes/ jour), mieux (respectivement $47,85 \pm 7,03$ % et $44,40 \pm 5,91$ %), et qui donnent les plantules les plus hautes ($13,19 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 13,27 \text{ cm}$). Les meilleurs substrats de germination sont S2 (100 % Sable) et S5 (60 % Sable + 20 % terre végétale + 20 % fumier) avec respectivement $44,98 \pm 9,01$ % et $44,65 \pm 6,84$ %. Les substrats S4 et S5 qui contiennent respectivement 50% et 20% de fumier sont ceux sur lesquels les plantules les plus hautes ($13,18 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 13,71 \text{ cm}$) ont été dénombrées. Toutefois les moyennes les plus élevées pour la hauteur et le diamètre ont été obtenus avec le substrat S4 (respectivement $13,71 \pm 3,86 \text{ cm}$ et $2,14 \pm 0,43 \text{ mm}$).

Un deuxième essai comparant les performances des semences sur les 5 substrats combinés avec 3 conteneurs de production (différents par leurs dimensions) a montré que le type de conteneur n'a aucun effet sur la germination. Mais la croissance des plantules surtout en hauteur est bonne dans le conteneur ayant les plus grandes dimensions (C3 : 27x40 cm) avec respectivement $20,26 \pm 6,94$ cm pour la hauteur moyenne et $2,00 \pm 0,47$ mm le diamètre moyen des plantules.

Enfin, un troisième essai qui est un essai de bouturage de tiges et de racines de *S. longepedunculata* a permis d'obtenir des taux de débourrement de $43,33 \pm 21,50$ % avec les segments de tiges. Cependant, elles ont toutes dégénérées faute d'enracinement. Quant aux segments de racines, le taux de débourrement obtenu était $48,75 \pm 21,49$ % avec un taux de survie de 77,78 % 200 jours après semis. On conclut donc qu'on peut produire *S. longepedunculata* par bouturage des racines. Toutefois les études doivent être approfondies sur la multiplication végétative de l'espèce en vue de son utilisation et de sa conservation durable.

Mots clés : *Securidaca longepedunculata*, substrats, conteneurs, germination, bouturage, Burkina Faso.

ABSTRACT

Securidaca longepedunculata is a pan-African species, highly valued for medicinal uses. Unfortunately, the species is threaten to extinction due to overexploitation of its roots. Solutions to germination difficulties have been found. However, seedling growth in nursery is still very slow. The present research aims at solving this problem. Therefore, three trials have been set up.

The first trial compared the performance of seeds from 5 provenances germinating on 5 substrates, a combinations of sand, cattle manure and topsoil at different proportions. The results revealed that seeds collected in Bissiga and Tiakané germinated faster (respectively 1.45 ± 0.26 and 1.30 ± 0.22 seedlings / day), and better (respectively $47.85 \pm 7.03\%$ and $44.40 \pm 5.91\%$), their seedlings being the highest height ($13.19\text{cm} \leq \text{Ht} \leq 13.27\text{cm}$). The best germination substrates were S2 (100% sand) and S5 (60% sand + 20% soil + 20% manure) with respectively $44.98 \pm 9.01\%$ and $44.65 \pm 6.84\%$. Substrates S4 and S5 which contain respectively 50% and 20% of manure are those on which the tallest seedlings ($13.18\text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 13.71\text{cm}$) were recorded. However, the highest average of height and diameter was recorded on substrate S4 ($13.71 \pm 3.86\text{ cm}$ and $2.14 \pm 0.43\text{ mm}$ respectively).

The second trial evaluated the combined effect of the substrates and production containers on seed's germination and seedlings growth. The results revealed that the container influenced only seedling growth, the best container being C3 (27 x 40 cm) with respective mean height and diameter of $20.255 \pm 6.942\text{ cm}$ and $2.00 \pm 0.47\text{ mm}$. We deducted that, to produce *S. longepedunculata* in nursery, seeds should be sown on a sandy substrate in large containers (27 cm x 40 cm). However, to improve seedlings growth, organic matter should be added.

Finally, the third trial tested the ability of vegetative propagation of the species using root and stem cuttings. The budding rate obtained from stems was $43.33 \pm 21.50\%$ but they all degenerated due to lack of rooting and fungal attacks. However, root cuttings showed budding rate of $48.75 \pm 21.49\%$ and survival rate of 77.78% at 200 days after sowing. We concluded the ability to propagate *S. longepedunculata* using root cuttings. We therefore suggest deep investigations on the vegetative propagation to enable sustainable use and conservation of the species.

Key words: *Securidaca longepedunculata*, substrates, containers, germination, cuttings, Burkina Faso.

INTRODUCTION GENERALE

La gestion durable des forêts (GDF) est apparue comme le paradigme dominant en matière de gestion des espaces forestiers. Elle est présentée, notamment en zone tropicale, comme seule approche capable de répondre efficacement à l'urgence environnementale de la fin du XX^e siècle (Leroy *et al.*, 2013). Elle s'avère d'autant plus nécessaire dans la mesure où les forêts sont d'une importance capitale pour les Humains et pour tous les êtres vivants en général. En effet, les forêts constituent pour ces derniers un moyen de subsistance à la fois grâce aux produits qui en sont extraits (fibres, matériaux de construction, combustible, produits alimentaires, médicaments et autres produits commercialisables), mais aussi grâce aux valeurs spirituelles et culturelles qui y sont rattachées (Bauer, 2010). Elles recèlent en outre une importance sociale, économique et environnementale considérables (Mbayngone, 2008). Selon la FAO (2016), en plus de tous les bienfaits que procurent les forêts à l'humanité, celles-ci jouent un rôle essentiel dans l'adaptation au changement climatique et à l'atténuation de ses effets. Le changement climatique et les forêts sont liés de manière fonctionnelle et structurale (Chidumayo *et al.*, 2011). En outre, la séquestration du carbone augmente avec la croissance des forêts, un processus qui influe positivement sur la réduction des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, et donc sur la réduction du réchauffement climatique. En d'autres termes, les forêts, par la régulation du cycle du carbone, jouent un rôle vital dans le changement et la variabilité climatique (Chidumayo *et al.*, 2011).

Cependant, elles sont sérieusement menacées (Mbayngone, 2008) et ces menaces se font de plus en plus persistantes de nos jours. En effet, la superficie forestière mondiale a été réduite de 129 millions d'hectares (1,3%) sur la période 1990-2015, et s'établit actuellement à un peu moins de 4 milliards d'hectares (FAO, 2016). Ce phénomène est dû à plusieurs raisons. La déforestation est l'une des causes touchant la plupart des pays avec une disparition annuelle de 13 millions d'hectares de surface forestière (Bauer, 2010).

Le Burkina Faso, à l'instar des autres pays du monde rencontre les mêmes difficultés liées à la gestion durable des forêts. En effet, les estimations de la FAO (2014) montrent que les forêts du Burkina Faso sont passées de 6.847.000 ha en 1990 à 5.350.000 ha en 2015, la principale cause étant la croissance rapide de la population qui est passée de 15 730 977 d'habitants en 2010 à 20 244 080 d'habitants en 2018 (INS, 2009). En outre, plus de 80% de cette population vit essentiellement de spéculations agricoles et pastorales (Sawadogo, 2006). Il en résulte une transformation des formations forestières en champs de culture avec destruction de la flore ligneuse. En effet, Caillault *et al.* (2012), avaient constaté un lien très

étroit entre l'augmentation des champs et celle de la population Burkinabè. Ce sont les différents besoins agricoles et alimentaires de cette population constamment croissante qui sont à la base des différentes déforestations (Hahn-Hadjali et Thiombiano, 2000).

Pourtant, les forêts sont une source de médicament pour les populations surtout rurales. En Afrique, près de 75% de la population n'a recours qu'aux plantes qui l'entourent pour se soigner (Pousset, 1998) et pour les soins de ses animaux (Tamboura *et al.*, 1998). Au Burkina Faso environ 90% de la population a tendance à se soigner elle-même en utilisant des produits de la pharmacopée traditionnelle préparés à base des plantes (Zerbo *et al.*, 2010). La dépendance particulière des Burkinabè aux forêts pour leurs soins s'explique par plusieurs raisons. D'abord, au Burkina Faso, les causes de certaines maladies sont attribuées aux esprits et ne peuvent être soignées que par les plantes (Pousset, 1998). En plus les services de santé ne sont pas à la portée de tous notamment avec les coûts de plus en plus excessifs des médicaments modernes (Guinko, 1978). Avec la croissance de la population, le recours à l'usage de la médecine traditionnelle est devenu important, constituant aussi une menace pour les espèces médicinales qui se raréfient, voire disparaissent du fait de leur surexploitation. Parmi ces espèces, figure *Securidaca longepedunculata*. La domestication constitue un des moyens à même de contribuer à réduire l'érosion de la biodiversité. Le présent travail se situe dans ce cadre.

CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE

Securidaca longepedunculata est un arbuste rencontré fréquemment dans toutes les savanes arbustives ou boisées soudaniennes depuis le sahel jusqu'au contact de la forêt guinéenne (Alexandre, 1992). C'est une espèce qui présente plusieurs intérêts sociaux et économiques importants. En effet, elle est recensée comme étant une espèce agroforestière au Burkina Faso (Bondé, 2012). Ses feuilles et ses fleurs sont utilisées comme condiments pour agrémenter les sauces (Bonnet *et al.* 2005 ; Daboué, 2011). Une étude réalisée au Burkina Faso, dans la province du Kénédougou a montré que par ordre d'importance, les domaines d'utilisations de l'espèce sont : la pharmacopée, l'énergie, l'alimentation, le domaine culturel, le fourrage, la savonnerie, l'habitat, l'agriculture et l'artisanat (Daboué, 2011). Chaque organe de la plante peut servir de remèdes (Dembélé, 2011 ; Mbayngone et Thiombiano, 2011 ; Zerbo *et al.*, 2011). Cependant, les racines demeurent de loin les organes les plus utilisées, suivies des feuilles et des rameaux feuillés (Daboué, 2011).

L'espèce est reconnue par certains peuples comme ayant des pouvoirs médico-magiques contre la folie, les empoisonnements et magico-religieux notamment pour la protection contre les mauvais esprits (Arbonnier, 2002 ; Daboué, 2011).

Du fait de ses multiples vertus, surtout thérapeutiques, *S. longepedunculata* est menacée de disparition au Burkina Faso et dans certaines localités environnantes à cause de la surexploitation de ses racines. Menacée de disparition dans la partie Est du pays (Hahn-Hadjali et Thiombiano, 2000), son indice de rareté (RI) dans la zone Senoufo (Traoré, 2013) et dans la partie sud-ouest du pays (Traoré *et al.*, 2011) est de 91,18%. L'espèce avait même disparu de certaines localités, notamment le plateau central (Thiombiano et Kampmann, 2010). Une récente étude de Tindano *et al.* (2014) a révélé son absence au Sud et au Nord de la zone sahélienne du Burkina Faso. Cette rareté de l'espèce est également constatée en Côte d'Ivoire par Dro *et al.* (2013) avec un indice de rareté de 80% dans sa partie nord. Au Benin, elle est citée comme étant une espèce vulnérable et en déclin (Djègo *et al.*, 2011). Par ailleurs, *S. longepedunculata* a une régénération naturelle limitée et les jeunes pousses sont très sensibles aux feux (Traore, 2008).

Face à ces menaces, des essais de domestication ont été réalisés. En effet, des essais de culture *in vitro* à partir de fragments de graines ont permis d'obtenir un taux de germination compris entre 67 et 90% (Zulu *et al.*, 2011). Tiawoun *et al.* (2014) ont montré que sur différents prétraitements appliqués sur les graines, le décorticage améliorait la germination. Plus tard, les travaux de Tuina (2016) et Zougmoré (2016) au CNSF ont permis non seulement de confirmer la conclusion de Tiawoun *et al.* (2014) mais aussi de montrer que la scarification du fruit permettait une bonne germination de la graine. Toutefois, la croissance des plantules pose toujours un problème qu'il convient de résoudre si l'on veut domestiquer l'espèce. La présente étude dont le thème est « détermination de techniques d'amélioration de la production de *Securidaca longepedunculata* » a donc été initiée afin de tester les performances de différents substrats et différents conteneurs sur la croissance des plantules. En effet, la croissance des plantules dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels le substrat et le conteneur. Le développement d'un système racinaire sain dépend non seulement des propriétés génétiques de la plante mais aussi en grande partie des propriétés physiques et chimiques du substrat utilisé (Jaenicke, 2006). Le conteneur, par sa taille, augmente le volume de substrat disponible pour la plantule mais il peut être responsable de déformations des racines (Le Bouler *et al.*, 2011), si sa taille n'est pas proportionnelle à celle de la plantule qu'il contient.

Des études ont montré que *S. longepedunculata* avait des aptitudes de drageonnage (Parkan *et al.*, 1988 ; Thiès, 1995 ; Daboué, 2011). Si l'espèce drageonne alors le bouturage des racines pourrait bien réussir. Cette voie de reproduction pourrait être une alternative aux difficultés de croissance des plantules de l'espèce.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif global de la présente étude est de déterminer des techniques de production de *Securidaca longepedunculata* en pépinière. De façon spécifique, il s'agit de : *(i)* identifier le substrat qui convient le mieux à la bonne croissance des plantules en pépinière; *(ii)* déterminer l'effet du conteneur de production sur la croissance des plantules en pépinière ; *(iii)* tester les capacités au bouturage de l'espèce.

HYPOTHESES DE RECHERCHE

Afin d'atteindre les objectifs définis, nous émettons les hypothèses suivantes :

- Il existe un substrat qui convient le mieux à une bonne croissance des plantules de *Securidaca longepedunculata* ;
- Le conteneur de production a une influence sur la croissance des plantules de *S. longepedunculata* en pépinière ;
- *Securidaca longepedunculata* peut être multiplié par le bouturage des racines et des tiges.

Outre l'introduction et la conclusion, le présent mémoire s'articule autour de trois chapitres. Le premier concerne les généralités sur l'étude. Le deuxième chapitre traite des matériels et méthodes et enfin le troisième chapitre présente les résultats suivis de leur discussion.

CHAPITRE 1 : GENERALITES

1 GENERALITES SUR LA PRODUCTION DE PLANTS EN PEPINIERE

1.1 Définition et choix du site de la pépinière

La pépinière est un site particulier destiné à la production et à l'élevage des plants. Le choix du lieu de son implantation est extrêmement important car il prend en compte la diffusion de la lumière et l'action des parasites et des ravageurs qui peuvent constituer des menaces pour les plantules (Roussel, 1996). L'emplacement de la pépinière doit tenir compte de quelques détails importants (Dubiez *et al.*, 2014), notamment le terrain qui doit être plat, la proximité d'un point d'eau, l'accès aux facteurs de production tels le sable, la terre végétale etc.

1.2 Production de plants en pot

1.2.1 Différents types de plants

Selon Balleux *et al.* (2009), trois techniques de culture sont pratiquées en pépinière notamment la culture en pleine terre, la production hors sol et la multiplication végétative. Ces cultures aboutissent à trois types de plants qui sont respectivement : les plants à racines nues, les plants en godet ou en motte et les boutures et les plançons. Au Burkina Faso, trois types de plants sont également définis (MEE, 2002). Ce sont les plants en sachets ou en pots, les plants à racines nues et les boutures.

1.2.2 Types de substrats et leurs propriétés

Le substrat de base utilisé est généralement du sable, mais un apport de terre de bas-fond est réalisé après concassage et criblage en vue de former un substrat de type argilo-sableux (Roussel, 1996). Toutefois, les substrats varient selon la disponibilité mais dans les pays en développement, ils proviennent principalement du sol des milieux agricoles et forestiers, quelquefois mélangés avec du sable et/ou du fumier (Jaenicke, 2006).

Les principales propriétés physiques et chimiques d'un bon substrat sont (Jaenicke, 2006) :

- Etre léger pour faciliter le transport au site de plantation ;
- Retenir une humidité suffisante pour éviter des arrosages fréquents ;
- Etre suffisamment poreux pour permettre un drainage facile de l'eau ;
- Contenir assez d'éléments nutritifs pour un développement initial sain des plants ;

1.3 Empotage et stockage

La terre qui sera utilisée pour le remplissage des pots doit être tamisée pour éviter la présence des débris végétaux pouvant perturber le bon accroissement des racines. Les grosses mottes doivent être aussi cassées. Egalement les pots doivent être remplis à 1 cm du bord en prenant le soin qu'aucun vide ne soit présent pour limiter le développement des racines (Dubiez *et al.*, 2014). Le stockage est effectué sur planche immédiatement après le remplissage (Roussel, 1996), les bases des pots protégées avec de la paille ou de la terre (MEE, 2002).

1.4 Semis

Les semis doivent être fait à une période où, jusqu'à leur utilisation, les plants auront atteint la dimension (hauteur) souhaitée pour la plantation. En général la profondeur de semis correspondant à deux ou trois fois le diamètre de la graine (Roussel, 1996). En outre, le semis se fait généralement à raison d'une ou de deux graines par pot.

1.5 Suivi et entretien des plants

Ils comprennent les opérations suivantes :

- Arrosage : il s'effectue deux fois par jour : en début et en fin de journée, lorsque le soleil est le moins violent.
- Désherbage : chaque fois que les mauvaises herbes poussent dans la planche et cultiver la terre autour des plantules (Dubiez *et al.*, 2014) ;
- Démariage : il consiste à séparer les jeunes plants issus de semis de poquets. Il permet de faire un choix et d'éliminer les plants chétifs (Roussel, 1996).
- Repiquage : C'est une opération très délicate appliquée aux espèces élevées en germoirs dont l'objet est de séparer les plants issus de semis et de les installer dans les meilleures conditions possibles en attendant leur mise en place définitive sur le terrain (Roussel, 1996).
- Cernage : technique moderne de soulèvement qui consiste à passer une lame coupante horizontalement à une certaine profondeur pour sectionner les racines pivotantes (Balleux *et al.*, 2009).

2 GENERALITES SUR LE BOUTURAGE

Le bouturage consiste à prélever sur un végétal appelé « *pied-mère* », un organe ou un fragment d'organe, l'aider à subsister puis à se régénérer, c'est-à-dire reformer les parties qui lui manquent afin de reconstituer une plante complète (Boutherin *et al.*, 2002). Il implique

qu'il y ait obligatoirement séparation entre le fragment d'axe et la plante-mère avant tout phénomène de néoformation nécessaire à la régénération d'un nouvel individu (Meunier, 2005). Ces fragments sont appelés des boutures. Les boutures prélevées sur un individu permettent de générer des copies dont le génotype, la croissance et l'architecture seront généralement identiques à ceux de la plante mère (Sbay et Lamhamadi, 2015). C'est la technique la plus utilisée pour multiplier des plantes par voie végétative à partir de tige, de racine ou de feuille.

Il existe plusieurs types de boutures mais les plus courants selon Nicolas (1998) sont: les fragments de parties souterraines (racines ou rhizomes), les boutures de rameaux (non feuillés ou feuillés), les boutures d'yeux ou de bourgeons, les boutures de feuilles.

3 GENERALITES SUR *SECURIDACA LONGEPEDUNCULATA*

3.1 Taxonomie

Encore appelé « *arbre à serpent* », *Securidaca longepeduncula* est une espèce de la famille des Polygalacées (Arbonnier, 2004). Le nom *Securidaca longepedunculata* proviendrait du latin « *Securis* » qui signifie « hache » de sens, se référant à la forme de l'écrou avec son aile membraneuse et « *longepedunculata* » qui fait référence à son long pédoncule (Orwa *et al.*, 2009). Il a pour synonymes *Securidaca spinosa* Sim, *Lophostylis pollida* Klotzsch (Von Maydell, 1992) et sa classification taxonomique est la suivante (Aubreville, 1950) :

Règne : Végétal

Embranchement : Spermaphyte

Sous embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotylédone

Ordre : Sapindale

Famille : Polygalaceae

Genre : Securidaca

Espèce : *longepedunculata*

Securidaca longepedunculata est connu en anglais sous le nom de "Violet tree". Il doit ce nom à la coloration de ses fleurs. Ses noms locaux sont les suivants (Roussel, 1996): *dioro* en Bambara, *alali* en Peulh, *fudara* en Dioula, *pèlga* en Mooré, *opulo* en Gourmantché.

3.2 Description botanique

Securidaca longepedunculata est un arbuste ou un petit arbre (planche 1A) pouvant atteindre 7 m voire 10 m de haut, avec une cime claire (Von Maydell, 1992). Il est facilement reconnaissable pendant sa floraison, avec des fleurs roses à pourpres (Arbonnier, 2004). Son écorce est lisse, jaune clair à beige, à tranche verte et très mince en surface et jaunâtre devenant plus ou moins brune en dessous. Quant au rameau, il est gris, finement pubescent, devenant glabre (Arbonnier, 2004). Les feuilles sont alternes, oblongues linéaires ou elliptiques, arrondies au sommet, légèrement pubescentes ou glabres sur les deux faces de 2 sur 5 cm (Mugnier, 2011). Elles sont à limbe pétiolé, avec présence ou absence de stipules.

Les inflorescences (planche 1B) peuvent être axillaires ou terminales, en forme de racème ou de panicule, bractée et bractéole caduques (Mugnier, 2011) et ont 5-8 paires de nervures secondaires peu visibles (Bonnet *et al.*, 2005). Les fleurs papilionacées, sont très odorantes (Von Maydell, 1992) et sont très ornementales avec cinq sépales dont deux aillés et des pétales, un grand pétales, et deux pétales latéraux (Dembélé, 2011). En outre, la floraison de l'espèce a lieu en saison sèche et le plus souvent la plante porte simultanément les fleurs et les fruits (Daboué, 2011).

Le fruit (planche 1C) est une samare à une aile, de 4-5 cm de long. L'aile, papyracée, à sommet arrondi, de 1,2 -2 cm de large, finement veinée transversalement, est d'abord rougeâtre puis devient jaunâtre à maturité. La graine, irrégulièrement ridée, plus ou moins plate, porte parfois l'amorce d'une seconde aile sur sa partie dorsale (Arbonnier, 2004).

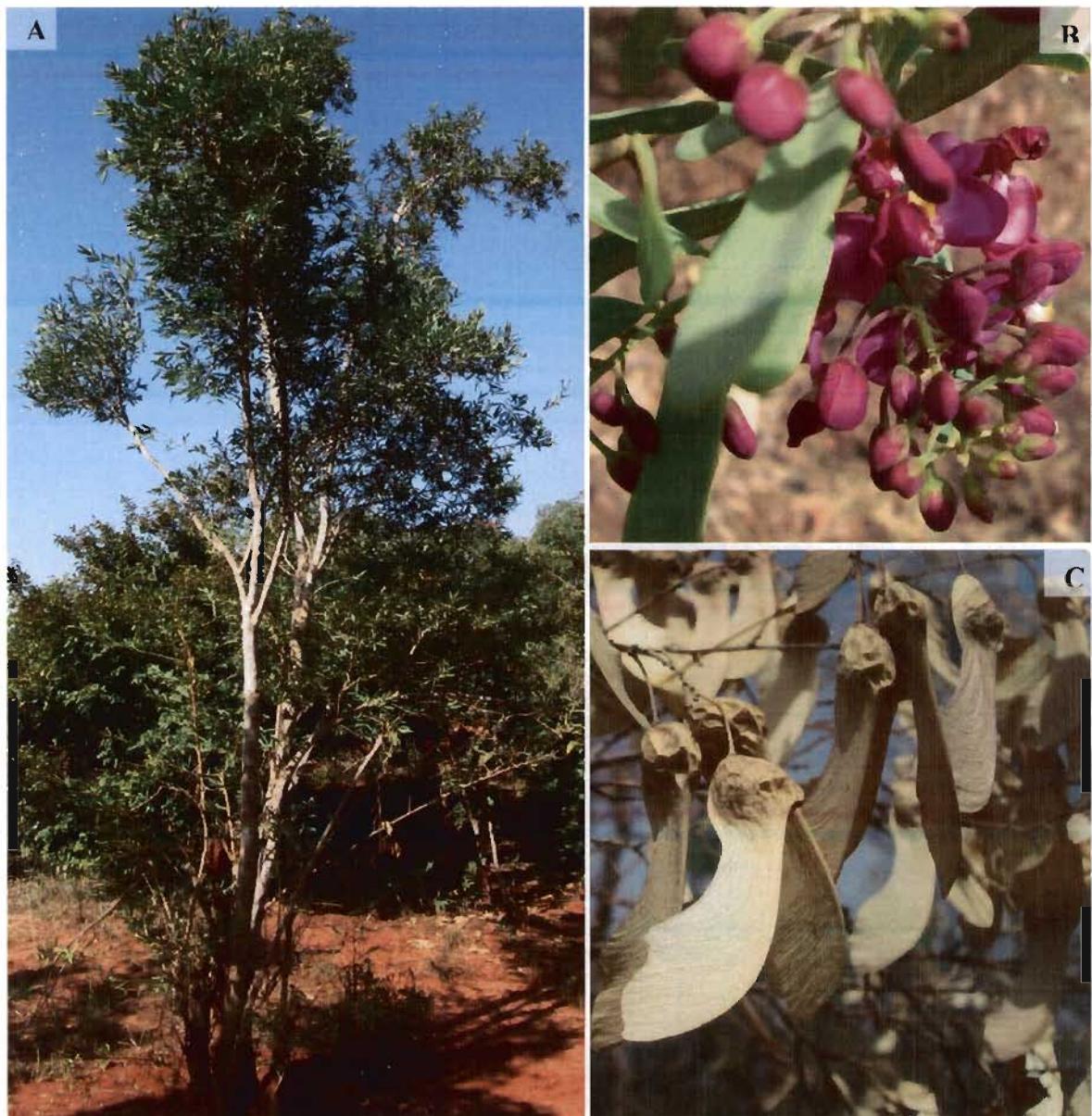


Planche 1 : Photos montrant (A) un individu adulte de *S. longepedunculata*, (B) un rameau florifère et (C) un rameau fructifère. (Sources : A. Ouedraogo & Z. Zougmore)

3.3 Distribution et écologie

Securidaca longepedunculata est un arbuste rencontré fréquemment dans toutes les savanes (Alexandre, 1992) arbustives ou boisées soudaniennes depuis le Sahel jusqu'au contact de la forêt guinéenne. L'espèce est répartie sur toute l'Afrique, dans les savanes et les galeries forestières, du Sénégal jusqu'en Afrique Sud-Est et Ouest et en Tanzanie (Von Maydell, 1992). C'est une plante qui n'est jamais submergée en saison hivernale signe qu'elle n'est pas une plante des zones trop humide (Mahamane, 2005). En effet, les habitats propices de l'espèce sont les savanes soudaniennes à guinéennes, sur latérite et rochers en zone humide,

au bord des cours d'eau en zone beaucoup plus sèche et elle est une espèce panafricaine (Bonnet *et al.*, 2005). Au Burkina Faso, *S. longepedunculata* est la seule espèce du genre *Securidaca*. On la trouve surtout dans les zones sableuses où la pluviométrie se situe entre 500 et 1000 mm par an (Dembélé, 2011). L'espèce est menacée de disparition dans la partie Est du pays (Hahn-Hadjali et Thiombiano, 2000) et aurait même disparu dans d'autres localités, notamment dans le plateau central et le Nord (Thiombiano et Kampmann, 2010). En outre, *S. longepedunculata* est un hôte pour des plantes phanérogames parasites notamment *Agelanthus dodoneifolius* (Boussim, 2002 ; Daboué, 2011)).

3.4 Biologie et sylviculture

Securidaca longepedunculata est une espèce qui fleurit dans la seconde partie de saison sèche. C'est une plante dont les fleurs attirent très fortement les oiseaux, les papillons et les insectes (Orwa *et al.*, 2009). Le fruit peut rester sur l'arbre durant plusieurs mois (Bonnet *et al.*, 2005).

En matière de physiologie des semences, très peu d'études ont été réalisées. Cependant, on peut mentionner celle de Ouédraogo *et al.* (2006), qui ont mis en évidence les difficultés de germination des semences et aussi de survie des plantules pendant la saison sèche. Les graines restées le plus longtemps sur l'arbre sont celles qui germent le mieux (Eyog Matig *et al.*, 1999). Elles peuvent rester viables pendant une longue période à température ambiante si elles sont gardées bien sèches (Orwa *et al.*, 2009).

Les récents travaux de Tuina (2016) et Zougmoré (2016) ont montré que la graine germe vite si elle est semée dans du sable et que la scarification et le décorticage sont des prétraitements qui augmentent le pourcentage de germination.

L'espèce présente également des aptitudes à la multiplication végétative. En effet, Parkan *et al.* (1988) ; puis Thiès (1995) avaient montré que *S. longepedunculata* drageonnait. Daboué (2011), en étudiant la distribution spatiale, selon le diamètre d'individus de *S. longepedunculata* recensés dans différents milieux écologiques, a mis en évidence une tendance à l'agrégation des individus de petits diamètres autour des individus de grands diamètres. Ce regroupement est le signe que l'espèce drageonne. En outre ses travaux ont montré aussi que le labour, en blessant ou en sectionnant les racines latérales, contribuait à la régénération en stimulant le drageonnage et même le bouturage par les racines.

3.5 Importance socio-économique

Securidaca longepedunculata est une espèce dont les usages sont multiples et très variés. En effet, l'espèce est tellement utilisée dans le domaine de la pharmacopée au point qu'on l'appelle, « *mère des médicaments* » (mother of medecine) (Mugnier, 2011). En outre, ses racines sont réputées éloigner les serpents des habitations (Arbonnier, 2002 et Pousset, 1998). Les tradipraticiens se protègent des morsures de serpents quand ils partent en brousse récolter leurs plantes en ingérant environ un gramme de racines de l'espèce. En utilisant la décoction ou en mâchant les feuilles et l'écorce, on peut soigner aussi la morsure du serpent (Pousset, 1998). L'efficacité des différentes parties de l'espèce face aux morsures de serpent est due au fait que dans ses racines il existe une protéine proche de celle du venin de serpent mais moins毒ique qui en se fixant sur les récepteurs du venin empêche celui-ci d'agir (Pousset, 1998). Au-delà de son efficacité pour les soins de morsure de serpents, *S. longepedunculata* est utilisé pour le soin d'autres maladies notamment la diarrhée, la dysenterie, les parasites intestinaux, les maladies hépatiques, la fièvre bilieuse, la bronchite, les maux d'estomac, le rhumatisme, les coliques sèches, le hoquet, la toux, le début de folie, les céphalées, la constipation, le zona, l'empoisonnement, l'envoûtement, les tumeurs, etc. (Nacoulma/Ouédraogo, 1996). C'est aussi une plante reconnue par certains peuples comme ayant des pouvoirs médico-magiques (maladies mentales, empoisonnement) et magico-religieux (protection contre mauvais esprits) (Arbonnier, 2002 ; Daboué, 2011).

Sur le plan alimentaire, les feuilles de *S. longepedunculata* sont utilisées pour la préparation des mets spéciaux lors des mariages et des funérailles chez les Siamou (Daboué, 2011). En outre, elles sont utilisées pour la préparation du couscous (Ouédraogo, 2010). La plante est citée comme étant une des espèces ligneuses appétée par les animaux notamment les feuilles (Daboué, 2011 ; Bognonou, 2004), les jeunes pousses, les fleurs et/ou les graines (Bognonou, 2004).

Dans le domaine de la cosmétique, les racines de *S. longepedunculata* sont utilisées pour fabriquer du savon, des pommades), des pesticides et des insecticides (Lognay *et al.*, 2000 ; Jayasekara *et al.*, 2005 ; Daboué, 2011 ; Dembélé, 2011 ; Zulu *et al.*, 2011).

D'autres domaines non moins négligeables dans lesquels est utilisé *S. longepedunculata* sont l'ornemental grâce à ses fleurs (Bognonou 2004), l'artisanat, etc. (Daboué, 2011).

CHAPITRE 2: MATERIEL ET METHODES

1 PRESENTATION DE LA ZONE DE PROVENANCE DU MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal étudié est constitué de semences de *Securidaca longepedunculata*. Ces semences sont des fruits et des boutures récoltées dans huit (8) sites différents qui sont : la forêt Classée du Barrage (Bangr-Weogo), la Forêt Classée de Bissiga, Bondokuy, la Forêt Classée de Dindéresso, Orodara, la Forêt Classée de Peni, Pingyiri et Tiakané.

1.1 Situation géographique

Les communes de Tiakané et Pingyiri relèvent de la province du Nahouri (Pô), située dans la région du Centre Sud du Burkina Faso. Bangr-Weogo et la FC Bissiga relèvent respectivement des provinces du Kadiogo (Ouagadougou) et de l'Oubritenga (Ziniaré), situées respectivement dans les régions du Centre et du Plateau Central. La commune de Orodara elle, relève de la province du Kénédougou, celles de Péni et Dindéresso sont localisées dans le Houet. Ces deux provinces font toutes parties de la région des Haut Bassins. Quant à Bondokuy, c'est une commune rurale de la province du Mouhoun, située dans la partie ouest du Burkina Faso dans la région de la Boucle du Mouhoun. La figure 1 montre la localisation des sites de récolte des semences.

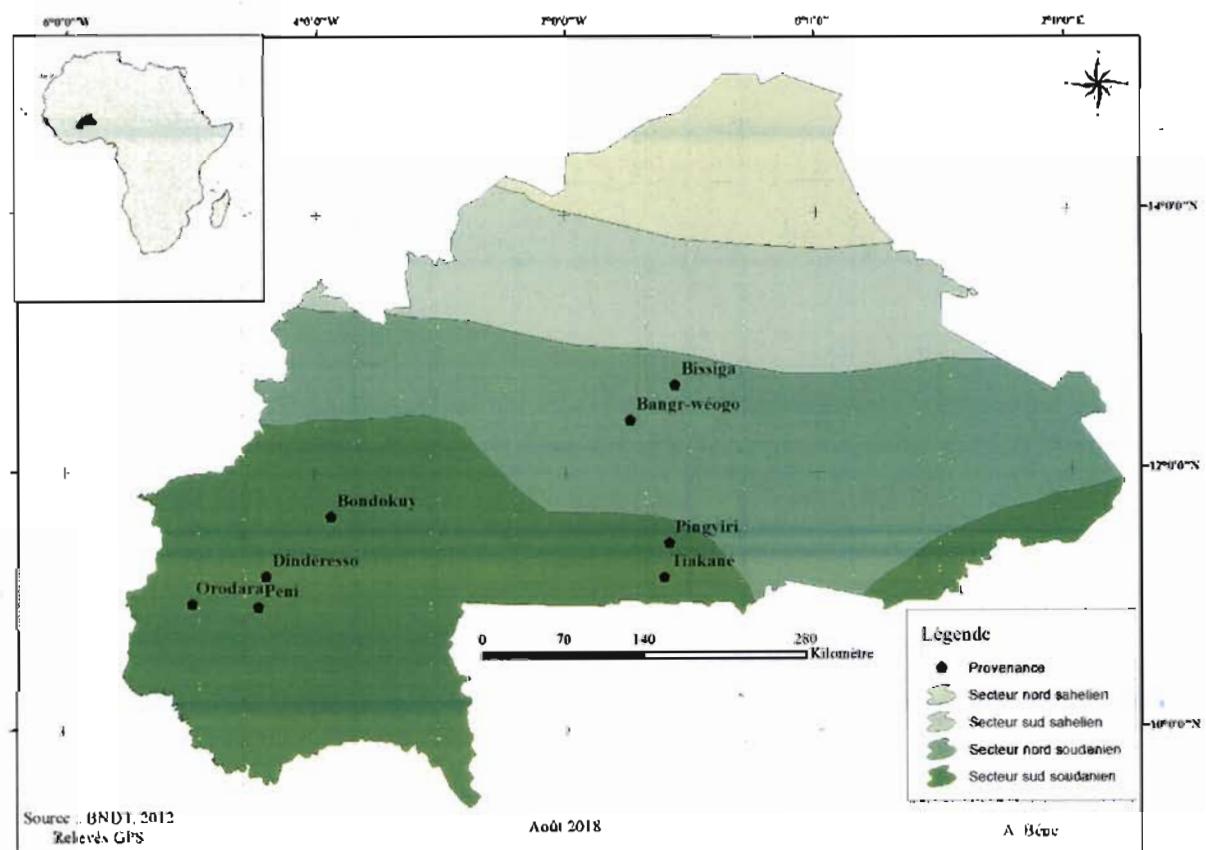


Figure 1: Localisation des sites de récolte du matériel végétal.

1.2 Relief et type de sols

La région du Centre-Sud est une vaste pénéplaine avec quelques élévations qui atteignent des hauteurs remarquables dans la province du Nahouri (Pô). Deux grands ensembles topographiques sont perceptibles dans la région : les plaines, avec une altitude moyenne de 200 m couvrent 55% de l'espace régional et les plateaux, avec une altitude moyenne de 300 m couvrent les 45% restants du territoire régional. On rencontre essentiellement des sols ferrugineux tropicaux lessivés qui occupent environ 65% de la superficie régionale, des sols gravillonnaires et des sols hydromorphes (ENA, 2010).

La commune urbaine de Ouagadougou se caractérise par un ensemble de terrains plats qui descendent en pente douce du Sud vers le Nord et par une absence de points élevés. Elle repose sur des sols peu profonds et pauvres en éléments nutritifs. Ces sols sont de types ferrugineux tropicaux lessivés développés sur des matériaux sableux, sablo argileux ou argileux. Ils sont très riches en oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse ce qui leur donne une couleur rougeâtre (RGPH, 2006).

La région du Plateau Central est composée d'un ensemble de plaines avec une altitude moyenne de 300 m et de bas-fonds avec une altitude moyenne de 200 m. La plupart des sols sont de types ferrugineux tropicaux lessivés et peu profonds (PN-AEPA, 2015).

On rencontre trois types de sols dans le Houet : des lithosols sur roches diverses correspondant à la zone d'affleurement des grès, des granites et des curasses ferrugineuses, des sols ferrugineux tropicaux qui sont d'une manière générale associés à d'autres types de sols, notamment les sols ferralitiques formés sur un matériau argilo-sableux issu de grès (Kampété, 2002). Le relief dans cette zone présente des variations importantes avec des élévations de 150 m à plus de 500 m d'altitude.

Le relief de la région de la Boucle du Mouhoun est constitué dans sa majeure partie d'un vaste plateau parcouru par des cours d'eau. On y rencontre par endroits des collines ou de petites élévations. La commune de Bondokuy comporte plusieurs types de sols : les sols minéraux bruts représentant 14% de sa superficie, les sols bruns couvrant 8%, les sols ferrugineux occupant 65% et les sols hydromorphes couvrant 13% de sa superficie (Konaté, 2011).

1.3 Végétation et climat

De façon générale, le climat du Burkina Faso est caractérisé par une saison pluvieuse et une saison sèche. Ces deux saisons varient d'une localité à une autre par leur durée. La figure 2

montre les variations de la température et de la pluviométrie moyennes de 2007 à 2016 des zones de récolte des fruits.

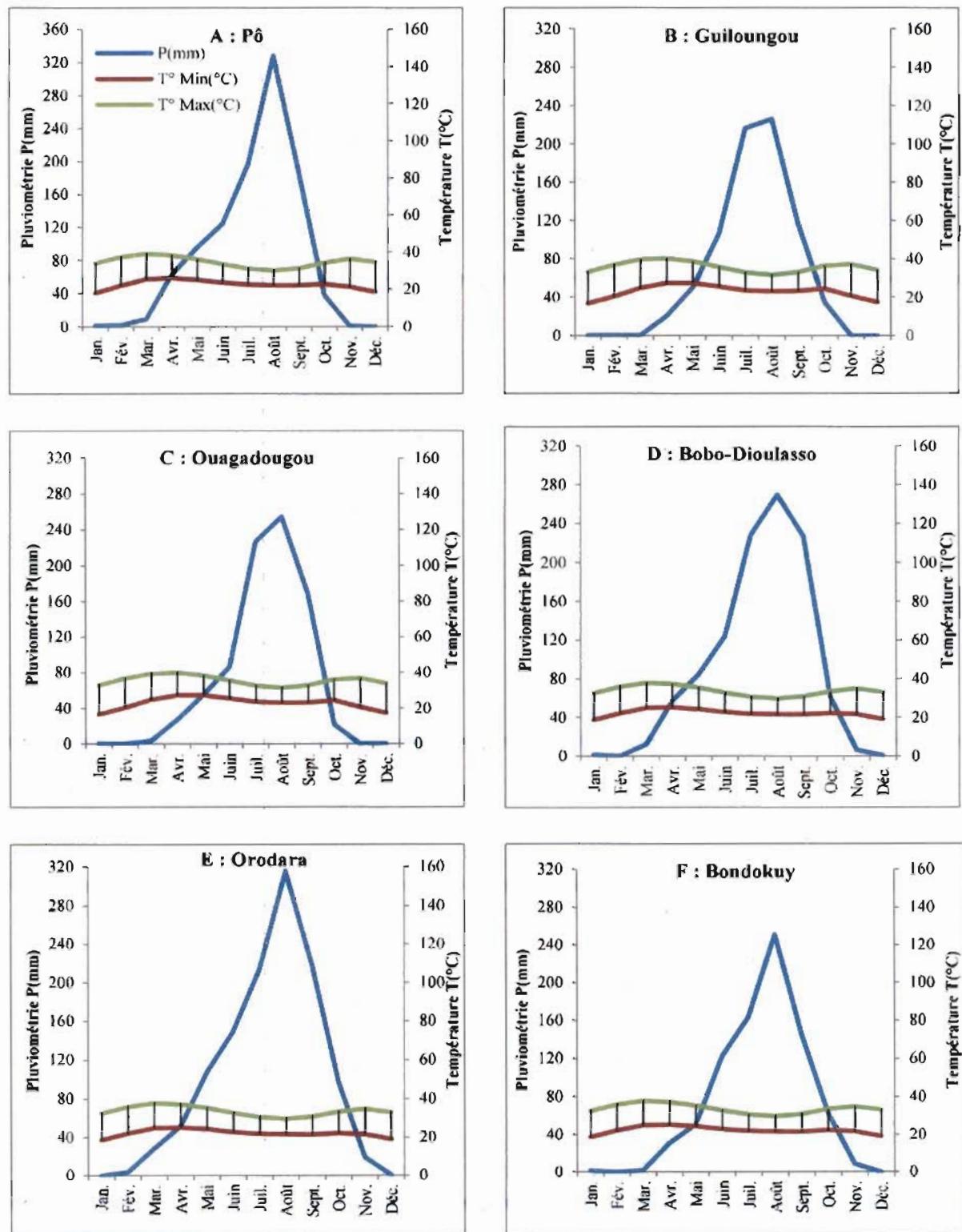


Figure 2: Diagrammes ombrothermiques de 2007 à 2016 des communes de Pô (A), Guiloungou (B), Ouagadougou (C), Bobo-Dioulasso (D), Orodara (E) et Bondokuy (F).

Source : Agence Nationale de la Météorologie (ANAM).

Le climat de la région du Centre Sud est de type soudano-sahélien avec une pluviométrie allant de 700 mm au Nord à 1 200 mm au Sud (ENA, 2010). La saison sèche dure généralement moins de 6 mois (Thiombiano *et al.*, 2010). Selon les données de l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAM), la pluviométrie annuelle variait entre 927,3 mm et 1232,9 mm entre 2007 et 2016. Durant cette même période, la moyenne pluviométrique annuelle était de 1046,3 mm et la température moyenne mensuelle variait entre 25,96°C et 32,31°C (Figure 2A). La Région du Centre-Sud est une zone de savane arborée à arbustive. Il y existe quelques aires classées notamment le Ranch de Gibier de Nazinga (94 000 ha), la forêt classée du pic du Nahouri (836 ha), le Parc National Kaboré Tambi (PNKT) (155 500 ha).

Les communes de Ouagadougou et de Zitenga sont situées dans le secteur phytogéographique nord-soudanien avec un climat sahéro-soudanien. A Ouagadougou la saison des pluies va de mai à septembre et la saison sèche dure d'octobre à avril (RGPH, 2006). Zitenga relève de la même zone météorologique que Ouagadougou. Ainsi, les données de température obtenues pour ces deux zones sont identiques. Les données pluviométriques disponibles pour Bissiga sont celles de la commune de Guiloungou. La pluviométrie moyenne annuelle de 2007 à 2016 à Guiloungou était de 770,2 mm et de 844,8 mm à Ouagadougou. La température moyenne mensuelle de ces 10 années variait entre 24,86 et 32,92°C (Figures 2B et C). Les formations végétales de Ouagadougou ont connu d'énormes dégradation et les seules grandes réserves forestières sont constituées de la forêt classée du barrage (FC *Bangr-Weogo*), celle du Centre National de la recherche Scientifique et Technologique (CNRST) et quelques espaces verts (RGPH, 2006). Quant à la région du plateau central, dans sa partie nord et au Centre, on note une végétation de type arbustif et au Sud une végétation arborée avec la présence de forêts claires et de forêts galeries le long des cours d'eau permanents ou temporaires (PN-AEPA, 2015).

Les trois dernières zones de récolte, à savoir Bobo-Dioulasso (Péni et Dindéresso), Bondokuy et Orodara sont toutes dans le secteur phytogéographique sud-soudanien. En outre, la province du Houet comprend des savanes arborées et arbustives, quelquefois boisées avec quinze forêts classées occupant 11% de la superficie totale de la province, soit 183.000 ha (Kampété, 2002). Dans la province du Kénédougou, les formations végétales rencontrées sont dominées par des savanes arbustives, des savanes arborées et des savanes boisées. Toutefois, les galeries forestières sont rencontrées le long des cours d'eau (Fontès et Guinko, 1995).

Quant à la végétation de la province du Mouhoun, elle est dominée par une savane arbustive le plus souvent. Elle devient arborée dans le meilleur des cas (Fontès et Guinko, 1995). On y rencontre aussi des forêts galeries le long des rivières. Les données de température obtenues pour ces trois zones de récolte sont celles de la station synoptique de Bobo-Dioulasso. La température moyenne mensuelle de 2007 à 2016 oscillait également entre 25,65 et 31,40°C. En outre, la pluviométrie moyenne annuelle a été de 1072,6 mm pour Bobo-Dioulasso, 1218,4 mm pour Orodara et 840 mm pour Bondokuy (Figures 2D, E et F).

2 RECOLTE ET PREPARATION DES SEMENCES

2.1 Période et matériels de récolte des semences

Le matériel végétal étudié est constitué des semences de *S. longepedunculata* récoltées du 30 Janvier au 13 Février 2018 dans les sites suivants : Forêt classée de Bissiga, Forêt classée de Dindérésso, Bondokuy, Orodara et Tiakané. Les matériels utilisés pour cette opération sont :

- un ébrancheur et des sécateurs pour cueillir les fruits,
- une bâche pour recueillir les fruits qui tombent de l'arbre,
- des sacs pour contenir les fruits récoltés,
- des étiquettes pour identifier les différents lots de fruits selon leur provenance,
- un GPS pour prendre les coordonnées géographiques des arbres récoltés,
- une perche et un ruban pour mesurer la hauteur et le diamètre de chaque arbre récolté.

2.2 Méthode de récolte et préparation des semences

Pour chaque provenance, les fruits ont été récoltés sur un minimum de 30 pieds. Pour récolter les fruits sur un individu donné, on procède en étalant une bâche sous l'arbre et on secoue par la suite les branches pour faire tomber les fruits. L'ébrancheur et le sécateur ont servi également à couper les pédoncules des fruits lorsque ceux-ci résistaient aux secousses.

Une fois au CNSF, les fruits ont été vannés puis triés pour les débarrasser des impuretés constituées des débris de feuilles, de branches, etc. ainsi que des fruits mal formés. Les fruits ainsi préparés constituent pour chaque provenance, le lot de semences à tester.

3 TEST DE TENEUR EN EAU

3.1 Matériel technique

Le matériel nécessaire à la réalisation du test de teneur en eau est le suivant :

- une étuve pour le séchage des graines,
- une balance pour estimer le poids des échantillons de semences,

- des coupelles pour contenir les échantillons de semences à sécher,
- un dessiccateur pour refroidir les échantillons de semences après séchage,
- une fiche pour relever les données (Annexe 1).

3.2 Méthode

Pour toutes études réalisées dans le cadre du présent document, les tests de teneurs en eau ont été réalisés conformément aux règles de l'Association Internationale de Test de Semences (ISTA). Ainsi, pour chaque provenance 4 répétitions de 5 graines sont mises dans des coupelles préalablement pesées à vides (P_0) puis avec les échantillons de semences (P_1). Ces coupelles contenant les semences sont ensuite placées dans une étuve à une température réglée à 103°C. Après 17 heures de séjour dans l'étuve, les coupelles sont retirées et placées dans un dessiccateur. Cette opération qui dure 45 mn vise à refroidir les coupelles sans qu'elles ne prennent de l'humidité. On procède à nouveau à la pesée des coupelles contenant les semences sèches (P_f). La teneur en eau (TE) de l'échantillon est obtenue en appliquant la formule suivante (ISTA, 2015) :

$$TE(\%) = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \times 100$$

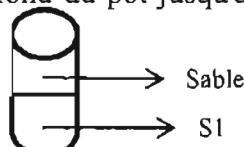
Avec : P_0 = poids frais moyen des graines ; P_1 = poids sec moyen des graines

4 ESSAI COMPARATIF DE SUBSTRATS

4.1 Préparation des substrats

Pour cette étude cinq types différents de substrats ont été testés. Le choix de ces différents substrats se justifie par le fait qu'ils sont simples et accessibles à tous. Ainsi, dans la nécessité de vulgariser les différents résultats, les substrats ne constitueront pas un obstacle aux producteurs et aux pépiniéristes. Le tableau I donne la liste des substrats ainsi que leurs modes de préparation.

Tableau I : Composition des substrats testés pour la germination des semences.

Substrat	Description
Substrat 1	Mélange de 60% de terre végétale + 20% de sable + 20% de fumier de bovin
Substrat 2	100% de Sable
Substrat 3	Le substrat 1 est mis au fond du pot jusqu'à la moitié puis le pot est complété avec du sable
	
Substrat 4	Mélange de 50% de Sable + 50 % de fumier de bovin
Substrat 5	Mélange de 20% de terre végétale + 60% de sable + 20% de fumier de bovin

4.2 Dispositif expérimental de semis en pépinière

Pour chaque provenance les graines ont été scarifiées et les 5 substrats ont été testés. Le semis a été effectué selon un dispositif en *split plot* (Annexe 2) comportant 4 blocs et 25 modalités, les facteurs étudiés étant la provenance (05) et le substrat utilisé (05). Chaque bloc comporte ainsi cinq parcelles représentant les cinq substrats. Chaque parcelle comporte donc 5 sous-parcelles (répétitions) de 25 pots chacune, représentant les cinq provenances. L'attribution des traitements aux parcelles et aux sous-parcelles à l'intérieur de chaque bloc a été faite de façon indépendante et aléatoire à l'aide de la fonction *General Standard Design* du logiciel Genstat version 4 discovery.

4.3 Classement des pots et semis

L'essai a été mis en place en pépinière sous une cabine. A l'intérieur de chaque bloc, la largeur entre deux parcelles consécutives est de 50 cm. Au sein d'une parcelle, les sous parcelles (répétition) sont séparés entre elles de 10 cm. Ces distances étaient nécessaires pour faciliter le passage entre les blocs, les parcelles et les unités expérimentales au moment des relevés de germination, de la mesure des paramètres de croissance et l'entretien du dispositif. Le semis a été effectué le 22 Février 2018 dans des pots plastiques noirs de 250 x 70 mm à raison d'une graine par pot. L'entretien a consisté essentiellement en un arrosage biquotidien

(matin et soir) à l'aide des arrosoirs et un désherbage dans les pots, autour des répétitions et entre les parcelles pour minimiser la concurrence herbacée.

4.4 Suivi de la germination des graines et de la croissance des plantules

Le suivi de la germination a consisté à relever, tous les deux jours, à partir de la date de semis, le nombre de semences ayant germé par répétition, à l'aide d'une fiche de suivi conçue à cet effet. Le pourcentage final de germination a été calculé en utilisant la formule suivante (ISTA, 2015) :

$$\%G = \frac{\text{Total de semences germées}}{\text{Total de semences semées}} \times 100$$

Quant au suivi de la croissance, il a été effectué une fois par semaine à partir de la 12^{ème} semaine en raison du faible diamètre des plantules. Il a consisté à mesurer les paramètres de croissances suivants sur chaque plantule :

- hauteur totale de la tige à l'aide d'une règle graduée,
- diamètre au collet à l'aide d'un pied à coulisse.

Le taux de survie des plantules est estimé en faisant le rapport entre le nombre de plantules vivantes et le nombre initial de graines germées (Ouédraogo, 2017). Il est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Taux de survie (\%)} = \frac{\text{Nombre de plantules vivantes}}{\text{Nombre initial de graines germées}} \times 100$$

4.5 Détermination de la vitesse et du délai de germination

La vitesse de germination peut s'exprimer par la durée médiane de germination (Scott *et al.*, 1984) ou par le temps moyen de germination (TMG) c'est-à-dire le temps au bout duquel on atteint 50% des graines germées (Côme, 1970). Dans le cas de la présente étude, pour chaque provenance et pour chaque traitement, la vitesse de germination des graines a été calculée à l'aide de la formule suivante (AOSA, 2002):

$$V = \sum_{i=1}^n \left(\frac{G_i}{D_i} \right)$$

où V = vitesse de germination en nombre de germes par jour, G_i : nombre de germes du jour et D_i = nombre de jours après semis.

Le délai de germination correspond à l'intervalle de temps compris entre le jour de sème et la date de germination de la première graine. Il est encore appelé durée de vie latente et correspond au temps au bout duquel a lieu la 1^{ère} germination du lot expérimental (Benmahioul *et al.*, 2010).

5 ESSAI COMPARATIF DE CONTENEURS

5.1 Caractéristiques physiques des conteneurs testés

Pour cette étude, les conteneurs testés sont des pots en plastiques de couleur noir dont les caractéristiques techniques sont indiquées dans le tableau II.

Tableau II : Caractéristiques techniques des conteneurs de production testés.

Type de conteneur	Hauteur (mm)	Diamètre (mm)
Petit pot	250	70
Pot moyen	200	300
Grand pot	270	400

5.2 Dispositif expérimental de semis en pépinière

Le semis a été effectué selon un dispositif en *split plot* comportant 4 blocs et 15 modalités (Annexe 3). Deux facteurs sont étudiés : le substrat (05) et le conteneur (03). Chaque bloc comporte ainsi cinq parcelles représentant les cinq substrats décrits dans le tableau I. Chaque parcelle est constitué de 3 répétitions de 20 pots chacune. Ces 3 répétitions représentent chacune une répétition d'un conteneur. L'attribution des traitements aux parcelles à l'intérieur de chaque bloc a été faite de façon indépendante et aléatoire à l'aide de la fonction *General Standard Design* du logiciel Genstat version 4 discovery.

5.3 Classement des pots et semis

Cet essai a été également mis en place en pépinière sous une cabine. A l'intérieur de la cabine, les pots ont été classés de sorte à ce que l'allée principale qui sépare le dispositif en deux ait une largeur de 1,5 m. La distance entre deux bloc consécutifs est de 1m et à l'intérieur d'un même bloc, les parcelles sont séparées de 45 cm et les sous parcelles (répétitions) de 30 cm.

Les semences d'une seule provenance (Bissiga) ont été utilisées et un seul prétraitement (scarification) a été appliqué. Le semis a été effectué le 22 février 2018 à raison d'une graine par pot.

5.4 Suivi de la germination des graines et de la croissance des plantules

Le suivi de la germination et celui de la croissance des plantules ont été effectués comme précédemment décrit dans l'essai comparatif de substrats. Il en est de même pour la détermination de la vitesse, du délai de germination et du taux de survie des plantules.

6 ESSAI DE BOUTURAGE

6.1 Récolte et préparation des boutures

6.1.1 Période et matériels de récolte

La récolte des boutures a été effectuée dans six sites différents : Bissiga, Tiakané, Orodara, Peni, Pingyiri et dans la Forêt Classée du Parc Bangr-Weogo. L'essai a été mis en place du 24 Octobre au 6 Novembre 2017. Pour chaque site, deux types de boutures ont été récoltés : des boutures de racines et des boutures de tiges. Le matériel suivant a été utilisé :

- une pioche pour déterrer les racines,
- un sécateur et un ébrancheur pour couper les différentes parties,
- des torchons en cotonnade et du papier journal pour envelopper les boutures,
- des sacs en jute et une glacière isotherme pour conserver les boutures,
- un GPS pour prendre les coordonnées des arbres dont les parties sont prélevées,
- une perche et un ruban pour mesurer la hauteur et le diamètre de chaque individu.

6.1.2 Méthode de récolte et préparation des boutures

Pour chaque site, la récolte a été faite sur au moins cinq individus à raison d'au moins 30 segments de tiges lignifiées et au moins 20 segments de racines par individu. Les boutures d'un même individu sont enveloppées dans les torchons humidifiés puis dans le papier journal également humidifié avant d'être mis dans un sac en jute humidifié placé ensuite dans une glacière. Ces précautions ont été prises pour conserver le plus longtemps possible la fraîcheur des boutures jusqu'au moment du semis. Dès l'arrivée à la pépinière, les segments de tiges sont découpés en des boutures de 10 cm de long (planche 2A) tandis que les racines sont coupées de sorte à obtenir des boutures de 8 cm de long (planche 2B). Ces dimensions, notamment celles des racines ont été retenues afin d'éviter que les deux extrémités de la bouture ne soient pas en contact avec la paroi du conteneur. Pour chaque provenance, une fois les boutures découpées, l'ensemble des segments de tiges des cinq pieds est mélangé et un échantillon aléatoire de 4 x 20 boutures est prélevé au hasard pour le semis. Pour les

racines, l'échantillon est de 4×10 boutures. Pour chaque provenance et pour chaque type de bouture, le diamètre d'un échantillon aléatoire de 4×25 boutures a été mesuré.



Planche 2 : Photos montrant les boutures de tiges (A) et une vue des boutures de racines (B) en attendant de les recouvrir d'une couche de sable (Source : E.M.S Daboué).

6.2 Dispositif expérimental

L'essai a été mis en place en pépinière dans des mini-serres vitrées à raison de quatre serres par type de bouture, une serre représentant un bloc. Les boutures de tige ont été semées à la verticale dans les pots plastiques de 25×7 cm, à raison d'une répétition de 25 boutures par serre (bloc) et par provenance. Quant aux racines, elles ont été semées à l'horizontale dans les pots plastiques de 20×30 cm, à raison d'une répétition de 20 boutures par serre (bloc) et par provenance. Pour les deux types de boutures, le substrat utilisé est du sable de rivière tamisé et stérilisé à 200°C pendant 2 h dans une étuve. Le semis a été effectué à raison d'une bouture par pot à une profondeur de 3 cm pour les racines et 4 cm pour les tiges.

6.3 Suivi du débourrement et de la croissance des boutures

Les boutures ont été arrosées tous les deux jours à l'aide d'un pulvérisateur afin d'uniformiser l'arrosage. Pour chaque arrosage le contenu d'un pulvérisateur est utilisé pour les tiges et un pulvérisateur pour les racines. Le contenu d'un pulvérisateur fait 16 litres. Le suivi a consisté à compter tous les deux jours les boutures ayant bourgeonné à l'aide d'une fiche conçue à cet effet.

7 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Le logiciel Excel a été utilisé pour la saisie des données et le calcul des moyennes et des écarts types par provenance, par substrats et par conteneur en utilisant les tableaux croisés dynamiques. Ensuite, grâce au logiciel R, des analyses de variance (ANOVA) ont été effectuées en appliquant le modèle général linéaire (GLM). Toutes les données dont la fréquence est comprise entre 0 et 1, notamment celles de la germination ont subi des transformations en arc sinus (racine P) avant les analyses de variance. Ensuite, une comparaison des valeurs moyennes en appliquant le test de Tukey au seuil de probabilité significative de 5% a été effectuée. Enfin le logiciel Sigma Plot, a été utilisé pour générer des graphiques et des courbes d’illustration permettant de soutenir les analyses statistiques.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1 RESULTATS

1.1 Teneur en eau des semences à la récolte

La teneur en eau initiale (TEi) était de $4,51 \pm 0,15\%$ pour les semences de Bissiga, $3,62 \pm 0,11\%$ pour celles de Bondokuy, $4,05 \pm 0,22\%$ pour celles de Tiakané, $3,59 \pm 0,16\%$ pour Orodara et enfin, $3,82 \pm 0,27\%$ pour Dindéresso. La TEi moyenne toutes provenances confondues était de $3,91 \pm 0,18\%$.

1.2 Essai comparatif de substrats

1.2.1 Effets du substrat et de la provenance sur la germination

L'analyse de variance (Annexe 4) a révélé un effet très hautement significatif de la provenance ($P = 0,000$) et un effet significatif du substrat ($P = 0,007$) sur le pourcentage de germination. La comparaison des moyennes montre que les semences de Bissiga et Tiakané ont les pourcentages moyens les plus élevés (respectivement $47,85 \pm 7,03\%$ et $44,40 \pm 5,91\%$) tandis que celles de Orodara ont les plus faibles pourcentages ($34,34 \pm 6,32\%$) (Annexe 5). Ce test appliqué aux substrats montre que S2 (100% sable) est statistiquement supérieur avec une germination moyenne de $44,98 \pm 9,01\%$, S4 (50% sable + 50% fumier) étant inférieur avec $36,40 \pm 9,12\%$. La figure 3 montre l'évolution dans le temps, de la germination des semences de chaque provenance suivant le substrat.

Ainsi, pour une même provenance, la germination dans les cinq substrats est presque similaire jusqu'au 40^{ème} jour environ, en témoigne le regroupement des courbes. Pour toutes les provenances, à l'exception de Bondokuy, les pourcentages de germination les plus élevés à la fin du test ont été enregistrés avec les graines semées dans le sable (S2) avec $66 \pm 2,12\%$ pour les semences de Bissiga, $56 \pm 0,70\%$ pour celles de Tiakané, $45 \pm 1,12\%$ pour celles de Dinderesso et enfin $39 \pm 1,41\%$ pour celles de Orodara.

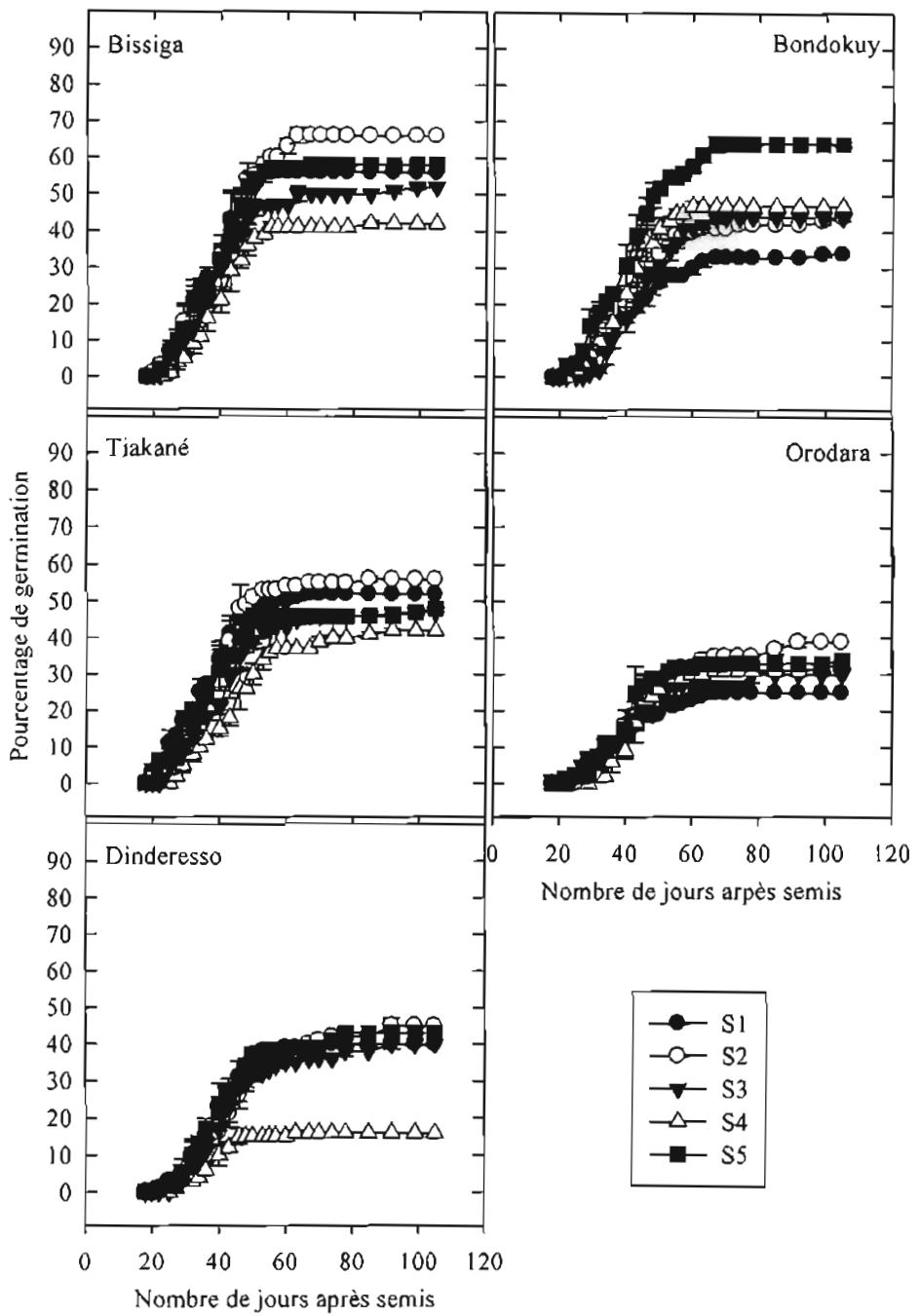


Figure 3: Germination de semences de différentes provenances sur différents substrats.

1.2.2 Evaluation des taux de survie des plantules

Le taux le plus élevé tous substrats confondus est de 67,53% obtenu avec les plantules issues des semences collectées à Bondokuy. En ce qui concerne les substrats testés, ce taux est de 82,14% obtenu avec S2 (100% sable). Les plus faibles taux de survie ont été de 49% et 37% obtenus respectivement avec les plantules issues des semences de Dinderesso et celles élevées dans le substrat S1 (60% terre végétale + 20% sable + 20%fumier) (figure 4A et B).

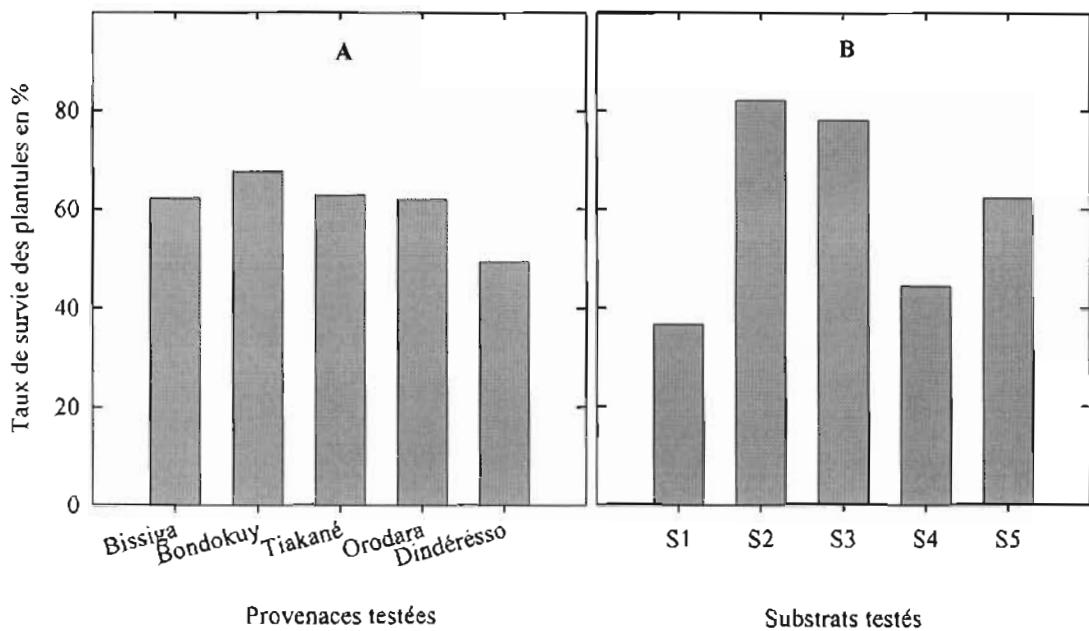


Figure 4: Taux de survie des plantules selon la provenance des semences (A) et le substrat de production (B).

1.2.3 Effet de la provenance et du substrat sur le délai et la vitesse de germination

Le suivi de la germination a duré 105 jours. L'analyse de variance (Annexe 4) a révélé que la provenance n'a aucun effet significatif sur le délai de germination ($P = 0,880$) tandis que son effet sur la vitesse est hautement significatif ($P = 0,001$). En revanche le substrat n'a aucun effet ni sur le délai ($P = 0,081$), ni sur la vitesse de germination ($P = 0,413$). Le test de structuration des moyennes, a révélé que Bissiga est statistiquement supérieure avec une vitesse moyenne de $1,46 \pm 0,26$ plantules par jour tandis que Orodara est la provenance dont les semences germent le plus lentement avec $0,78 \pm 0,09$ plantules par jour (Annexe 5). Les figures 5A et B montrent respectivement le délai et la vitesse de germination des semences de chaque provenance suivant le substrat.

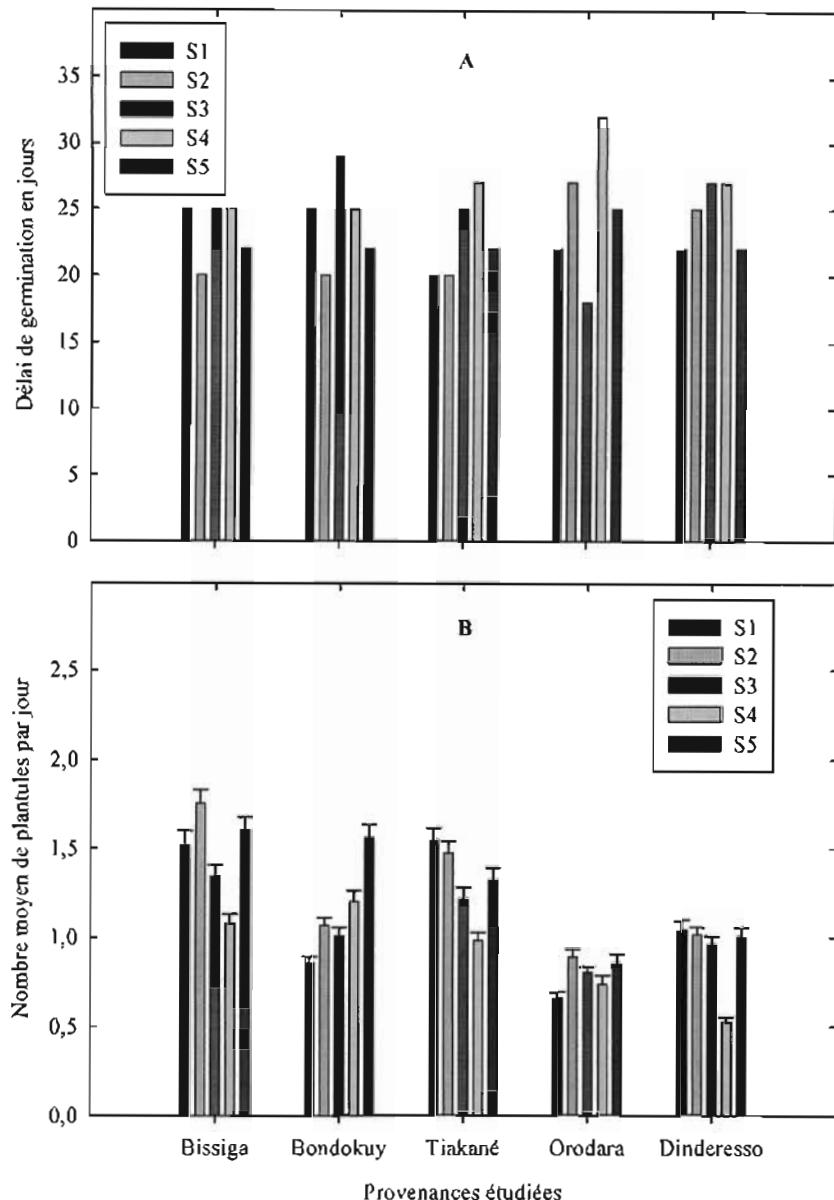


Figure 5: Délais (A) et vitesses de germination (B) de semences de *S. longepedunculata* selon la provenance et le substrat de production

Pour les cinq provenances et les cinq substrats testés, la figure 5A montre que la levée n'est pas homogène. D'une manière générale, la germination a commencé entre le 20^{ème} et le 25^{ème} jour après semis. Toutefois les semences de Bondokuy et Orodara, semées respectivement dans S3 (Le substrat 1 est mis au fond du pot jusqu'à la moitié puis le pot est complété avec du sable) et S4 (50% Sable + 50% Fumier) se distinguent avec des délais de 29 et 32 jours. La vitesse de germination diffère aussi d'une provenance à l'autre et pour une même provenance elle varie d'un substrat à l'autre sauf pour Orodara où elle semble plus ou moins uniforme (figure 5B).

1.2.4 Effets du substrat et de la provenance sur la croissance des plantules

Les paramètres de croissance des plantules ont été mesurés toutes les deux semaines du 75^{ème} au 117^{ème} jour après semis. Les analyses statistiques ont été réalisées avec les données de la dernière mesure. Ainsi, l'analyse de variance (Annexe 6) a révélé que la provenance et le substrat avaient une influence très hautement significative sur la croissance en hauteur des plantules ($P = 0,000$). La comparaison des moyennes a montré que Orodara, Tiakané et Bissiga sont statistiquement identiques et supérieurs en hauteur moyenne des plantules ($13,19 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 13,27 \text{ cm}$). De même, S4, S5, S1 S3 forment le groupe de substrats statistiquement identiques et supérieurs ($13,18 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 13,71 \text{ cm}$). Contrairement à la croissance en hauteur, l'effet de la provenance sur la croissance en diamètre des plantules a été révélé non significatif ($P = 0,101$) alors que celui du substrat est significatif ($P = 0,026$), avec S4 (50% Sable + 50% Fumier) statistiquement supérieur avec un diamètre moyen de $2,15 \pm 0,44 \text{ mm}$ (Annexe 7). Toutes provenances et tous substrats confondus, 117 jours après semis, la plantule la plus haute mesurait 34,5 cm (planche 3A) et la plus grosse avait un diamètre de 3,52 mm (planche 3B). Toutes provenances et tous substrats confondus, la hauteur moyenne des plantules variait entre 10,90 cm et 13,71 cm. Le diamètre au collet des plantules a varié entre 1,90 mm et 2,14 mm.



Planche 3 : Photos présentant la plantule la plus haute (A) et la plantule ayant le diamètre le plus élevé (B) dans l'essai comparatif de substrats. (Source : E M S Daboué)

1.3 Essai comparatif de conteneurs

1.3.1 Effets du substrat et du conteneur sur la germination

Le suivi de la germination pour cet essai a duré également 105 jours. L'analyse de variance (Annexe 8) a montré que le substrat avait un effet hautement significatif sur la germination ($P = 0,001$) tandis que celui du conteneur était non significatif ($P = 0,769$). Le test de structuration des moyennes a montré que S2 (100% sable.), S5 (60% sable + 20 terre végétale + 20% fumier) et S1 (20% sable + 60 terre végétale + 20 fumier) sont statistiquement identiques et supérieurs avec des pourcentages respectifs de $53,58 \pm 7,91\%$, $49,63 \pm 5,63\%$ et $49,16 \pm 8,38\%$ (Annexe 9). La figure 6 montre l'évolution du pourcentage de germination des semences pour chaque conteneur testé et par substrat.

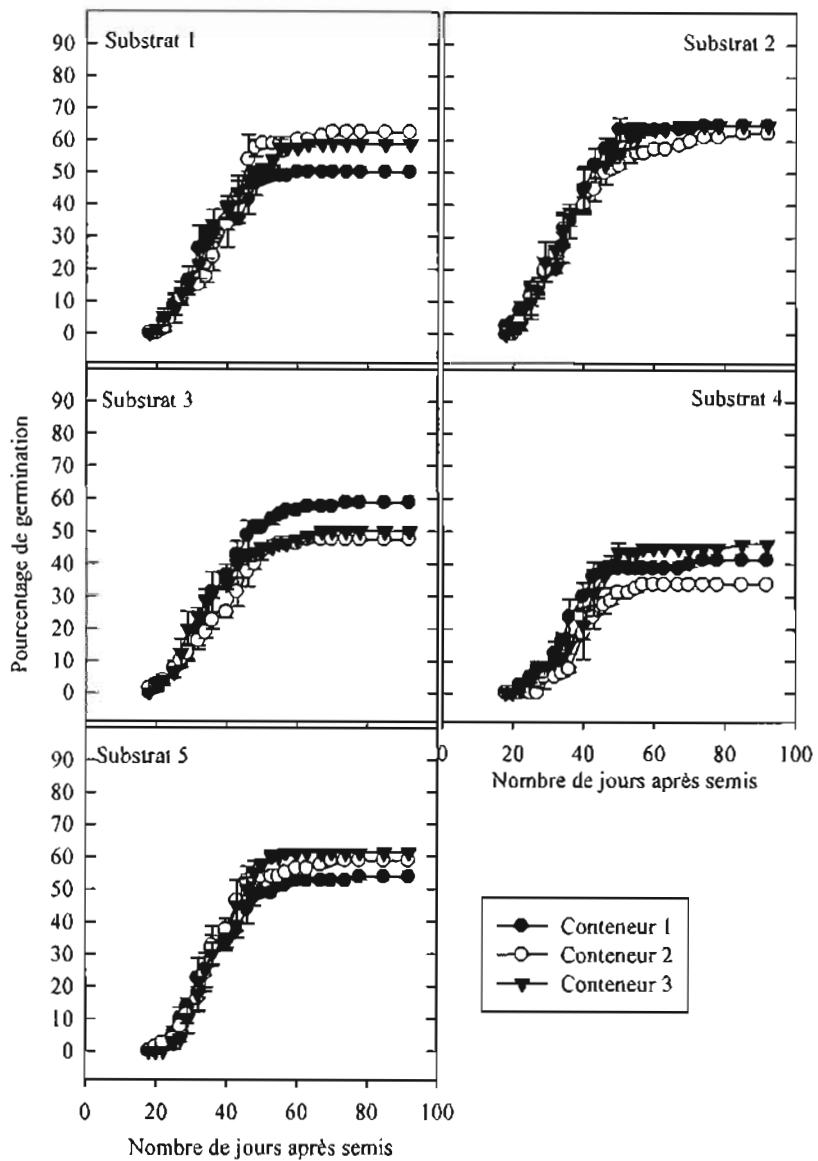


Figure 6: Germination des semences de *S. longepedunculata* collectées à Bissiga et mises à germer dans des conteneurs de taille différente et sur des substrats différents.

Ainsi, pour tous les substrats et pour tous les conteneurs testés, les semences ont commencé à germer environ 18 jours après semis. Pour un même substrat, la germination dans les trois conteneurs a évolué de façon homogène jusqu'au 50^{ème} jour après semis. Après cette date, les courbes de germination des différents conteneurs ont commencé à se distinguer. Les pourcentages de germination obtenus varient entre 33,75% et 65%. D'une manière générale, pour un même substrat, à l'exception des graines semées dans les substrats S1 (20% sable + 60 terre végétale + 20 fumier) et S3 (le substrat 1 est mis au fond du pot jusqu'à la moitié puis le pot est complété avec du sable), les pourcentages de germination les plus élevés ont été obtenus avec C3 (27x40 cm) soit 65%, 46,25% et 61,25% respectivement avec les substrats S2, S4 et S5. Toutefois, on note que les plus faibles pourcentages ont été enregistrés dans le

substrat 4 (50% sable + 50% fumier) avec respectivement 41,25%, 33,75% et 46,25% pour les conteneurs C1, C2 et C3 (figure 6).

1.3.2 Evaluation du taux de survie des plantules par conteneur et par substrat

La figure 7 montre le taux de survie des plantules par substrat et selon le conteneur utilisé comparé au taux de germination. Ainsi, la figure 7A montre que le taux de survie varie d'un substrat à l'autre. Toutefois ce taux est meilleur dans les substrats S2 (92,21%) et S3 (75,05%). Pour ce qui est des conteneurs le taux de survie varie très peu d'un conteneur à l'autre. Les taux obtenus sont de 62%, 68% et 65% respectivement pour C1, C2 et C3 (figure 7B).

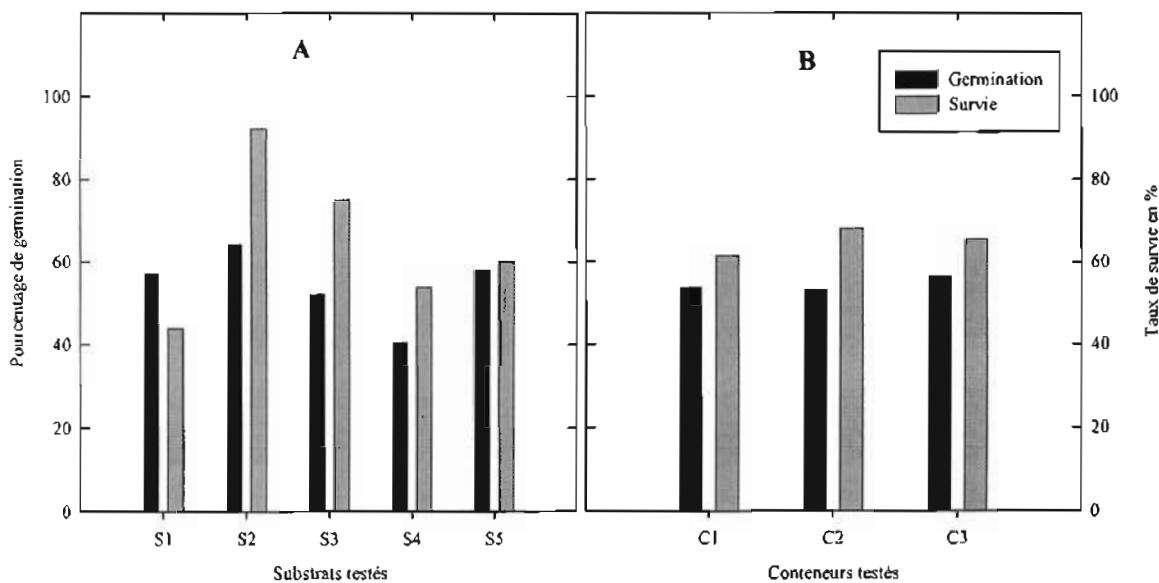


Figure 7: Taux de germination et taux de survie des plantules en fonction du substrat (A) et en fonction du conteneur de production utilisé (B).

1.3.3 Effets du substrat et du conteneur sur le délai et la vitesse de germination.

L'analyse de variance (Annexe 8) a montré que le conteneur n'avait aucun effet sur la vitesse de germination ($P = 0,795$). En revanche celui du substrat est très hautement significatif ($P=0,000$). La comparaison des moyennes a montré que S2 (100% sable) était statistiquement supérieur avec une vitesse moyenne de $1,50 \pm 0,06$ plantules par jours (Annexe 9). La figure 8 montre le délai et la vitesse de germination des semences par conteneur et par substrat testés.

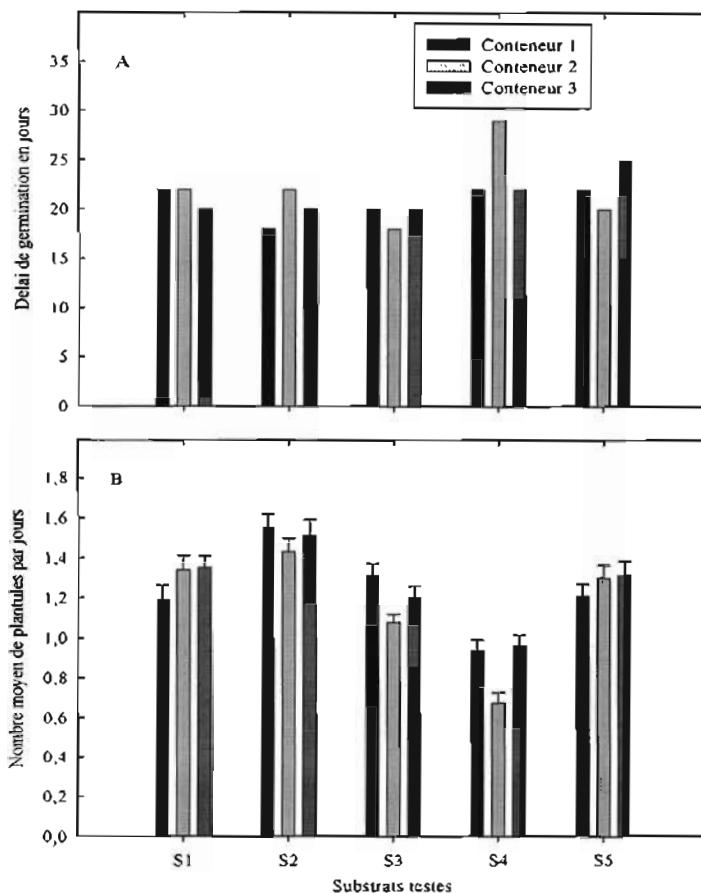


Figure 8: Délais (A) et vitesses de germination (B) de semences collectées à Bissiga en fonction des substrats différents et des conteneurs testés.

Ainsi, le délai de germination pour cet essai s'étale du 18^{ème} au 29^{ème} jour après semis. Le délai le plus court (figure 8A) a été enregistré avec les graines semées sur S2 (100% sable) dans les pots de dimension 25x7 cm (C1). Le plus long délai de germination a été celui des graines semées dans le conteneur C2 (20x30 cm) sur le substrat 4 (50% sable+50% fumier). Les vitesses de germination les plus élevées ont été enregistrées avec le substrat S2 avec respectivement $1,55 \pm 0,06$ plantules par jour pour C1, $1,43 \pm 0,06$ plantules par jour pour C2 et $1,51 \pm 0,07$ pour plantules par jour C3 (Figure 8B).

1.3.4 Effet du conteneur sur la croissance des plantules

Les mesures des paramètres de croissance ont commencé 76 jours après semis et ont été effectuées toutes les deux semaines. Les analyses statistiques ont été réalisées avec les données de la dernière mesure soit 118 jours après semis. Au total 423 plantules ont été mesurées. L'ANOVA a montré que le conteneur de production a un effet très hautement significatif sur la croissance en hauteur ($P = 0,000$) et un effet significatif ($P = 0,013$) sur

celle du diamètre (Annexe 10). Pour ces deux paramètres, le test de Tukey a révélé que le conteneur C3 (27x40 cm) est statistiquement supérieur avec une hauteur moyenne de $20,25 \pm 6,94$ cm et une vitesse de croissance moyenne de 0,15 cm/jour, un diamètre moyen de $2,00 \pm 0,47$ mm avec une vitesse de croissance moyenne de 0,015 mm/jour (Annexe 11).

A la fin de l'essai, la hauteur moyenne des plantules variait entre 17 cm et 20 cm et le diamètre moyen entre 2 mm et 2,25 mm. La plus grande plantule mesurait 63,5 cm de haut avec un diamètre de 3,27 mm (planche 4A). La plantule la plus grosse avait un diamètre de 3,81 mm (planche 4B). Ces deux plantules ont été identifiées sur le substrat S2 (100% sable) dans le conteneur C3 (27x40 cm).



Planche 4 : Photos présentant la plantule la plus haute (A) et la plantule ayant le diamètre le plus élevé (B) dans l'essai comparatif de conteneurs. (Source : E. M. S. Daboué).

1.4 Essai de bouturage

1.4.1 Effet de la provenance et du type de bouture sur le débourrement

Pour cet essai le diamètre moyen des segments de tiges utilisées était de 10,56 cm et celui des racines 18,21 cm. Le tableau III donne le détail des diamètres moyens des racines et des tiges pour chaque provenance.

Tableau III : Diamètres moyens des segments de tige et de racines testés au bouturage.

Provenance	Tige (mm)	Racine (mm)
Orodara	10,75	14,15
Peni	10,13	14,72
Bissiga	11,02	16,87
Pingyíri	10,85	15,16
Tiakané	11,12	15,56
Bangr Wéogo	9,50	32,84
Moyenne	10,56	18,21

La durée totale du suivi du débourrement est de 200 jours. L'analyse de variance (Annexe 12) a révélé que la provenance a un effet très hautement significatif ($P = 0,000$) sur le débourrement tandis que celui du type de bouture n'est pas significatif ($P= 0,378$). Ainsi, toutes boutures confondues, le test de Tukey (Annexe 13) confirme ces résultats et montre que les provenances FC Bangr-Wéogo et Pingyiri sont statiquement identiques et supérieures avec respectivement des taux de débourrement de $52,45\pm8,07\%$ et $51,27\pm16,62\%$. Le plus faible taux de débourrement a été observé avec les boutures de la FC Péni ($25,59\pm10,16\%$). La figure 9 donne l'évolution du taux de débourrement par provenance et pour chaque type de bouture.

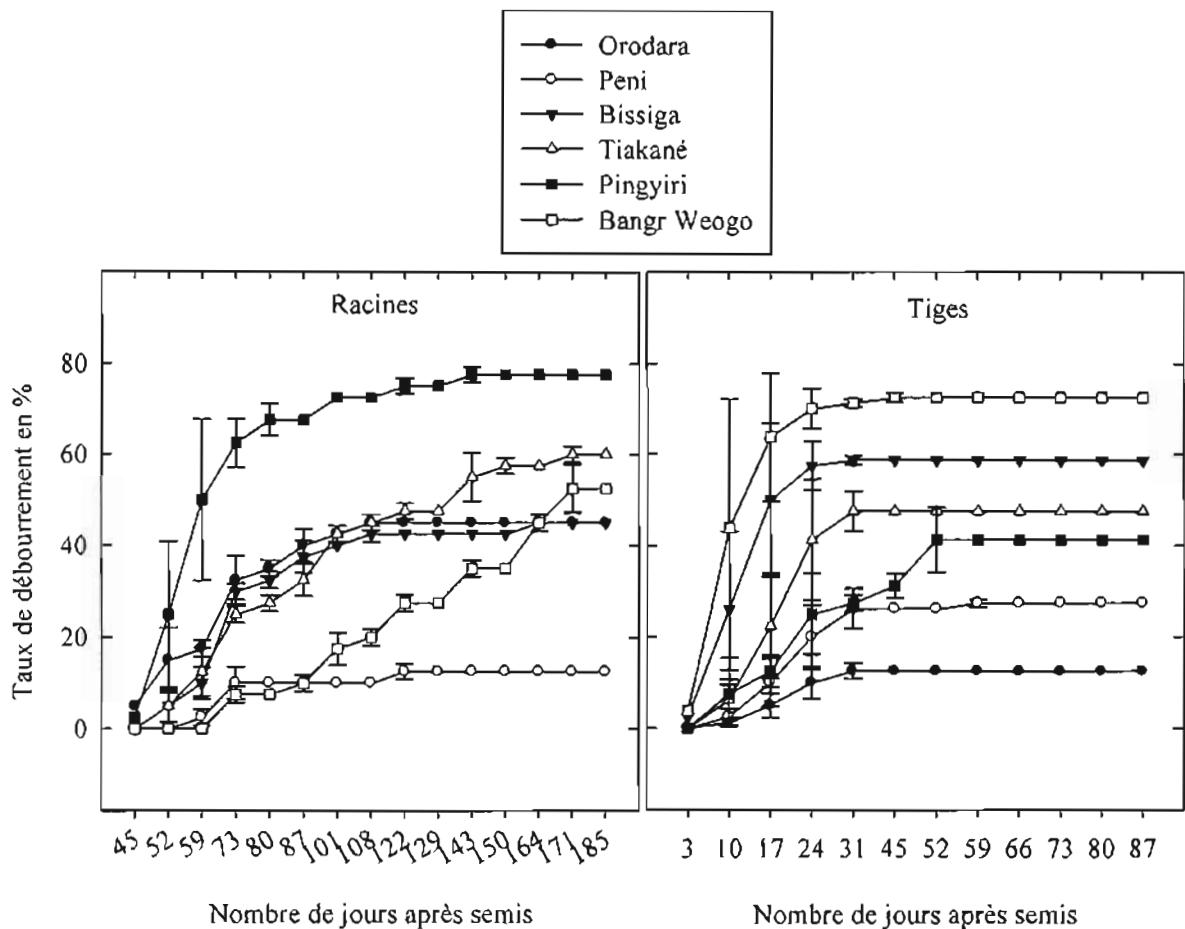


Figure 9: Evolution du débourrement de segments de racines et de tiges de *S. longepedunculata* de différentes provenances.

Ainsi, le taux de débourrement le plus élevé a été enregistré avec la provenance de Pingyiri (77,5% soit 31/40 boutures) pour les racines et avec la FC Bangr-Wéogo pour les tiges (72,5% soit 58/80 boutures). Pour toutes les provenances confondues, le taux moyen de débourrement des segments de tiges (planche 5) était de 43,33% soit 208 boutures sur 480. Celui des segments de racines a été de 48,75% soit 117 boutures sur 240. La planche 6 montre un segment de racine 2 mois après semis (A) et le même segment trois mois après semis (B)



Planche 5 : Photos présentant des segments de tiges *S. longepedunculata* ayant bourgeonné. (Source : E.M.S.Daboué)



Planche 6 : Photos présentant un segment de racine 2 mois après semis (A) et le même segment trois mois après semis (B). (Source : E.M.S.Daboué)

1.4.2 Délai et vitesse de débourrement

La figure 10 montre les délais et les vitesses de débourrements pour toutes les provenances et pour chaque type de bouture utilisé. Pour toutes les provenances et pour chaque type de bouture, le débourrement a commencé à peu près dans la même période. Toutefois on note que pour ce qui est des tiges, il s'étale du 5^{ème} au 55^{ème} jours après semis tandis que pour les

racines il va du 37^{ème} au 163^{ème} après semis. D'une manière générale et pour l'ensemble des provenances testées, les délais de débourrement sont de 5 à 10 jours pour les tiges et 37 à 59 jours pour les racines (figure 10A). En ce qui concerne la vitesse, elle est très variable d'une provenance à l'autre aussi bien pour les segments de tiges que pour les racines (figure 10B). Les vitesses les plus élevées ont été observées avec la FC Bangr-Weogo pour les tiges ($4,3 \pm 0,83$ débourres/jour) et Pingyiri pour les racines ($0,57 \pm 0,59$ débourres/jour). Paradoxalement au délai, les racines ont les vitesses de débourrement les plus faibles et cela pour toutes les provenances.

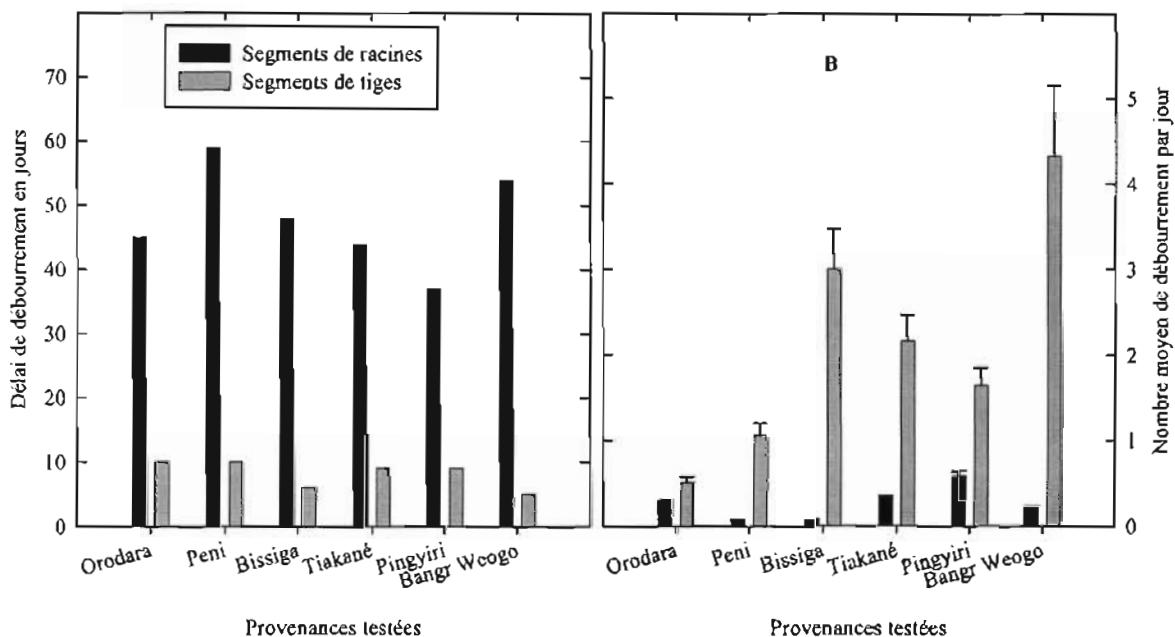


Figure 10: Délais (A) et vitesses (B) de débourrement de segments de racines et de tiges de *S. longepedunculata* de différentes provenances.

1.4.3 Evaluation de la survie des boutures après sevrage

La durée totale du suivi du bouturage a été de 90 jours pour les tiges et 200 jours pour les racines. De façon générale, toutes les boutures de tiges dégénéraient 14 jours après le débourrement. En ce qui concerne les racines, 185 jours après semis nous avons procédé à leur acclimatation afin de les familiariser avec l'environnement ambiant avant leur rempotage. L'acclimatation a été faite en trois phases pendant trois semaines :

- 1^{ère} semaine : ouverture des serres de 17h à 8h puis fermeture;
- 2^{ème} semaine : ouverture des serres de 17h à 12h le lendemain puis fermeture ;

- 3^{ème} semaine : ouverture définitive des serres.

La figure 11 montre le nombre de boutures ayant bourgeonnées et celles ayant survécus après le sevrage. Ainsi, les boutures de racines collectées à Pingyiri sont celles qui ont le mieux bourgeonné et ayant survécus avec 31 bourgeons sur 40 et 30 boutures vivantes sur les 31. Les performances les plus faibles ont été obtenues avec les segments de racines collectées dans le FC Péni avec seulement 5 boutures sur 40. Toutes provenances confondues le taux de débourrement moyen obtenu avec les segments de racines est de 48,75% avec un taux moyen de survie de 77,78%. La planche 7A montre une vue des segments de racines 200 jours après semis et après sevrage. La planche 7B quant à elle représente une bouture déterrée mettant en évidence le développement du système racinaire comparé à celui de la partie aérienne 319 jours après semis.

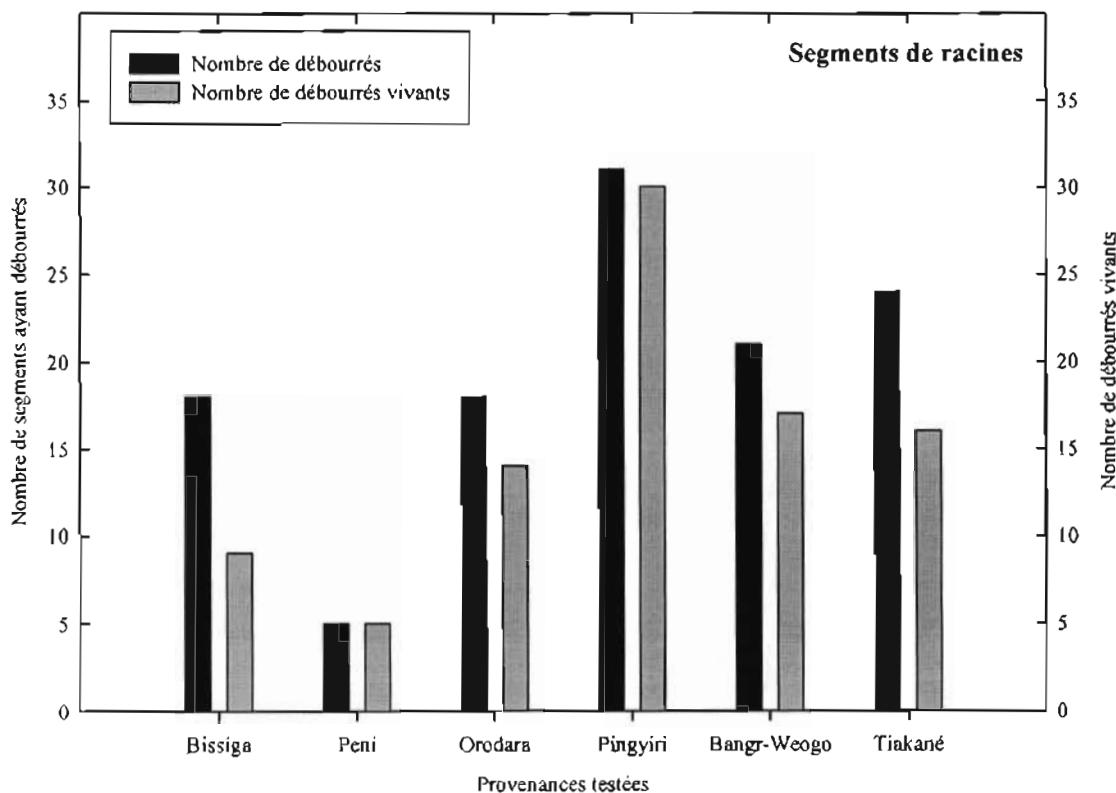


Figure 11: Nombre total de segments de racines de *S. longepedunculata* ayant débourrés et nombre de boutures vivantes 200 jours après semis.



Planche 7: Photos présentant des boutures de racines après sevrage 200 jours après semi. A : vues des boutures dans la serre, B : Bouture déterrée montrant le développement du système racinaire comparé à la partie aérienne. (Source E.M.S Daboué)

2 DISCUSSION

Les résultats de l'essai comparatif de substrats ont montré que la germination des graines de *Securidaca* varie d'une provenance à l'autre. Ces résultats sont conformes à ceux de Tuina (2016) et comparables à ceux de Bognounou (2009) et Ado *et al.* (2017) qui ont aussi montré un effet significatif de la provenance sur la germination des semences de *Combretum aculeatum* et *Diospyros mespiliformis*. Les graines collectées à Bissiga et à Tiakané ont été révélées comme celles ayant les meilleures performances en termes de délai, vitesse et pourcentage de germination conformément aux résultats de Tuina (2016). De tels résultats suggèrent donc que les semences collectées à Bissiga et à Tiakané peuvent être recommandées pour la production de plants de *S. longepedunculata* en pépinière.

Les résultats ont également montré que le substrat avait un effet significatif sur le pourcentage de germination des semences de *S. longepedunculata*. Nguema *et al.* (2014) puis Ado *et al.* (2017) avaient aussi trouvé des résultats similaires en faisant germer respectivement des semences de *Gambeya lacourtiana* et *Diospyros mespiliformis*. L'effet du substrat sur la germination des graines a été également mis en évidence par plusieurs autres études, incluant celles de Rodríguez *et al.* (2014) sur *Jatropha curcas*, Baptista Da Luz *et al.* (2015) sur *Dypsis onilahensis* communément appelé palmier sibara, Barman *et al.* (2015) sur *Syzygium cumini* et Manolova *et al.* (2015) sur quatre espèces sauvages du genre *Goniolimon*. Les substrats S2 et S5 sont ceux avec lesquels les meilleurs pourcentages de germination ont été obtenus. Toutefois les performances de germination obtenues avec S2 sont supérieures à celles obtenus avec S5. De plus les délais et les vitesses de germination dans ces deux substrats sont relativement meilleurs (respectivement $22,4 \pm 3,36$ et $22,6 \pm 1,34$ jours après semis et $1,269 \pm 0,333$ et $1,238 \pm 0,363$ graines germées par jour) comparés aux autres substrats. La similarité entre ces deux substrats réside dans la proportion de sable qu'ils contiennent. En effet, S2 est constitué à 100% de sable tandis que S5 est composé de 60% de sable, 20% de terre végétale et 20% de fumier. De tels résultats laissent croire que les graines de *S. longepedunculata* germent mieux sur les substrats sableux. Ces résultats corroborent donc ceux de Zougmoré (2016) qui avait trouvé que pour optimiser la germination des semences de *S. longepedunculata*, il faut les semer dans du sable.

Les performances de germination relativement bonnes (vitesse et pourcentage) obtenues avec les substrats sableux (S2 et S5) pourraient être liées à la consistance et à la texture de ces substrats. En effet, le sable est un substrat léger et très poreux facilement perméable à l'eau d'arrosage et permettant une bonne circulation de l'oxygène, alors que l'eau et l'oxygène sont

des éléments indispensables à la germination (Konaté, 1987). Selon Baskin & Baskin (2014), si des substances telles que les sucres, les acides aminés ou les inhibiteurs de germination sont rejetés par les graines mises à germer, elles seront plus diluées dans un substrat contenant plus de sable, ce qui réduirait les risques d'attaque par les champignons ou la réduction de la germination par les inhibiteurs.

Les performances de germination les plus faibles ont été enregistrées avec les graines semées sur les substrats S1 et S4. Ces mauvaises performances peuvent être dues à leur forte teneur en fumure. En effet, S1 est constitué de 60% de terre végétale, 20% de sable et 20% fumier tandis que S4 contient 50% de sable et 50% de fumier. Les travaux de Ado *et al.* (2017) ont montré que le pourcentage de germination des semences de *D. mespiliformis* diminue significativement avec la teneur en fumure dans le substrat. De tels résultats laissent entrevoir que les semences de *S. longepedunculata* germent mal sur les substrats riches en matière organique.

Les résultats de l'essai comparatif de conteneurs ont montré que la taille du conteneur n'a aucun effet sur la germination des semences. Par contre, cet essai a permis de confirmer que le substrat S2 (100% sable) est le substrat qui convient le mieux à la germination des semences de *S. longepedunculata* conformément à Tuina (2016) et à Zougmoré (2016).

En considérant l'ensemble des résultats de germination obtenus dans ces deux études, on peut déduire que pour faire germer les semences de *S. longepedunculata*, la taille du conteneur importe peu pourvu que le semis soit effectué sur du sable ou en tout cas un substrat sableux.

Pour ce qui est de la croissance des plantules, les résultats obtenus montrent que la provenance affecte très significativement la croissance en hauteur sans affecter celle du diamètre au collet. Touckia *et al.* (2015) avait aussi trouvé des résultats similaires en étudiant la croissance de plantules de *Jatropha curcas*. Les provenances dont les graines ont donné les plantules les plus hautes ($Ht \geq 13cm$) sont Orodara, Tiakané et Bissiga. Toutefois, il convient de remarquer que le nombre total de plantules obtenues avec les semences de Orodara était relativement faible (96 plantules) comparativement à Bissiga et Tiakané qui ont donné respectivement 168 et 151 plantules. Ainsi, considérant les résultats de germination et de croissance, les provenances dont les semences germent le mieux sont celles dont les semences donnent des plantules de meilleures dimensions.

Il ressort également des résultats de croissance que le substrat a un effet significatif sur les paramètres de croissance (hauteur et diamètre au collet) des plantules. Ces résultats sont conformes à ceux de Zougmoré (2016) et similaires à ceux de M'Sadak *et al.* (2012) qui a travaillé sur *Acacia cyanophylla*, de Sanou (2014) sur *Sterculia setigera*, de Touckia *et al.* (2015) sur *Jatropha Curcas* et de Ferradous *et al.* (2017) sur *Argania spinosa*. Les substrats sur lesquels les plantules les plus hautes ($Ht \geq 13$ cm) ont été mesurées sont S4, S5 et S1. Parmi ces trois substrats, S4 est celui avec lequel la hauteur est la plus élevée avec $13,72 \pm 3,86$ cm soit environ 14 cm. C'est également avec le même substrat que le diamètre moyen le plus élevé ($2,15 \pm 0,44$ mm) a été enregistré. Cette performance relativement bonne du S4 pourrait être liée à la proportion relativement élevée (50%) de fumier qu'il contient. Paradoxalement à la germination, c'est dans le substrat S2 que les plantules les plus petites en hauteur comme en diamètre ont été identifiées. Ces résultats supposent donc que le sable convient à la germination des semences de *S. longepedunculata* mais il n'est pas indiqué pour la croissance des plantules. En d'autres termes, la graine de *S. longepedunculata* n'aurait pas besoin de beaucoup de matière organique ou de sels minéraux pour germer, mais une fois germée, la plantule elle, en aurait besoin pour croître. Rodriguez *et al.* (2017) a trouvé des résultats similaires en étudiant la croissance de plantules de caféier. Les meilleurs résultats en termes de croissance des plantules de caféier ont été obtenus sur des substrats constitués de fumier de bovin.

En ce qui concerne la taille du conteneur de production, les résultats obtenus montrent qu'elle influence significativement la croissance des plantules. Le conteneur le plus performant statistiquement est le conteneur C3 (27×40 cm) avec une hauteur moyenne $20,42 \pm 6,87$ cm et un diamètre au collet moyen de $2,22 \pm 0,48$ mm et des vitesses de croissance respectives de 0,148 cm/jour et 0,015 mm/jour. Des résultats similaires ont été trouvés par Zine El Abidine *et al.* (2016), Tian *et al.* (2017), Ferradous *et al.* (2017) qui étudiaient respectivement la croissance de plantules de chêne-liège (*Quercus suber* L.), de *Cyclocarya paliurus* et d'*Argania spinosa*. De même, Pinto *et al.* (2011) a trouvé que les plantules de *Pinus ponderosa* Laws. var. *ponderosa* étaient plus hautes et plus larges en diamètre lorsqu'elles étaient produites dans de grands conteneurs. Bali *et al.* (2013) en comparant la germination et la croissance de plantules de *Terminalia bellirica* dans différents conteneurs ont trouvé aussi que la germination et la croissance en termes de hauteur tige et diamètre au collet étaient maximales dans les pots en plastique de 4 000 ml, tandis que le minimum a été enregistré dans les pots plastic de 350 ml et 1600 ml.

La croissance en diamètre relativement meilleure des plantules dans les conteneurs de grande taille pourrait s'expliquer par le fait que ce type de conteneur procure au plant suffisamment d'espace et de nutriments permettant à son système racinaire de bien se développer. Ainsi, dans ces cas de figures, la racine principale du plant se développe bien en émettant des racines secondaires permettant de puiser les nutriments nécessaires à sa croissance. Par contre, lorsque le conteneur est de petites dimensions, c'est-à-dire moins large et moins profond, un manque d'approvisionnement continu en eau et en nutriments peut être un facteur limitant pour la croissance de la plantule (Stevenson et Fischer, 1974). En effet, un petit récipient implique une petite quantité de substrat, et, de ce fait, presque invariablement une réduction de la disponibilité de l'eau et des nutriments pour la plante. En plus de la disponibilité réduite des ressources, les pots de petite taille empêchent généralement la croissance des racines (Poorter *et al.*, 2012). De plus, lorsque les racines se développent jusqu'à la limite du conteneur, elles subissent des déformations parfois irréversibles, comme la formation d'un enroulement de racines (chignon) dégradant définitivement la qualité du plant (Le Bouler *et al.*, 2011).

En comparant la croissance des plantules dans l'essai substrats à celle des plantules dans l'essai conteneurs on réalise que le gain obtenu en ce qui concerne la croissance en diamètre est très faible comparé à celui de la croissance en hauteur. En effet, la plantule la plus haute avait 34,5 cm dans l'essai substrats contre 63,5 cm dans l'essai conteneur soit un gain de 29 cm. En ce qui concerne le diamètre au collet, ces valeurs sont respectivement de 3,52 mm et 3,81 mm soit environ un gain de 0,30 mm. En moyenne, les gains obtenus en combinant le substrat au conteneur est de 6 cm à 7 cm pour la hauteur et 0,1 mm à 0,11 mm pour le diamètre au collet. D'une part, ces résultats montrent clairement que la croissance en diamètre des plantules de *S. longepedunculata* en pépinière pose toujours problème. D'autre part ils suggèrent qu'en augmentant la taille du conteneur de production et en enrichissant le substrat sableux, on peut produire des plants de *S. longepedunculata* de plus grand diamètre. Néanmoins, et nonobstant toutes insuffisances liées à ces deux essais, on peut déduire de l'ensemble des résultats obtenus que la meilleure combinaison pour une germination et une croissance optimales en pépinière de *S. longepedunculata* est : Semences sacrifiée *conteneur de taille 27x40 cm * substrat sable+fertilisant. Toutefois les investigations doivent être approfondies.

Le bouturage avec les segments de tiges donne des résultats qui montrent que le débourrement a commencé 5 jours après le semis. Cependant tous les segments dégénèrent environ deux semaines après le débourrement faute d'enracinement mais également suite à des attaques fongiques. Ces résultats sont similaires à ceux de Agbogan *et al.* (2014) qui avaient observé un dessèchement des boutures de tiges de *Sclerochlarya birrea*, *Lannea microparca* et *Haematostaphis barteri* après 60 jours de suivi. Les travaux Dorinta (2006) sur *Ximenia americana* avaient aboutis à également à des résultats similaires. Il en est de même de ceux de Ouédraogo (2006) sur des segments de tiges de *Bombax costatum* et *Boscia senegalensis* et de Thiombiano (2005) sur *Combretum nigricans*, *C. micranthum*, *C. aculeatum* et *C. glutinosum*.

Le débourrement observé avec les segments de tiges de *S. longepedunculata* peut être dû à la présence d'une petite réserve de sève, qui, malheureusement s'épuise avant qu'il n'y ait rhizogénèse (enracinement) ce qui explique la dégénérescence. En effet, Agbogan *et al.* (2014) avait expliqué le dépérissage des segments de tiges de *Sclerochlarya birrea*, *Lannea microparca* et *Haematostaphis barteri* par un manque de réserves nutritives avant que les racines ne prennent le relai et aussi les attaques fongiques. Toutefois, et comme l'avait observé (Ouédraogo, 2015) sur les segments de racines de *Bombax costatum*, la formation de structures foliaires sur les segments de tige, montre que le bouturage de *S. longepedunculata* à partir de tige est bien possible. Le diamètre moyen des boutures de tiges variait entre 9 cm et 11 cm. On peut donc penser qu'en utilisant des boutures de diamètre plus élevé donc ayant plus de réserve de sève, ou en associant des hormones de croissance on pourrait avoir des résultats meilleurs. Pour Thiombiano (2005), la dégénérescence des segments de tige pourrait être liée à la période de bouturage qui n'était sans doute pas propice. En effet, les essais sur les quatre espèces de combrétacées avaient été réalisés pendant que l'espèce était en pleine feuillaison. Or pendant cette période, les substances nutritives sont mobilisées beaucoup plus vers la production fruitière et foliaire au détriment des racines. Cela peut aussi justifier les résultats obtenus avec les tiges de *S. longepedunculata*. En effet, le test a été mis en place du 24 Octobre au 06 Novembre 2017. Or, pendant cette période, *S. longepedunculata* était en pleine fructification. De plus, selon Zongo (1977), pour beaucoup de plantes ligneuses, les différents niveaux caulinaires ne présentent pas la même capacité à fournir des boutures viables. En général, les fragments de rejets de souches ou les segments caulinaires prélevés à la base des individus à multiplier, et proches des racines, ont une meilleure capacité de reprise que les implants provenant de niveaux élevés. L'âge des arbres sur lesquels sont

prélevées les boutures peut aussi jouer sur l'enracinement de celles-ci. Les boutures des arbres jeunes s'enracinent plus rapidement que celles prélevées sur les arbres âgés (Jaenické et Beniest, 2003 ; Sbay et Lamhamedi, 2015). En effet, contrairement à Ouédraogo (2015), les travaux de Agbogan *et al.* (2014) ont montré que le taux de survie des boutures de jeunes plants de *Scleroclaraya birrea*, de *Lannea microparca* et de *Haematostaphis barteri* est supérieur à celui des boutures de sujets adultes suggérant ainsi une disponibilité en AIA endogène dans les segments de jeunes sujets. De plus selon Roussel (1974), la synthèse de l'AIA s'effectue dans les organes jeunes. Pourtant, *S. longepedunculata* est une espèce en voie de disparition et généralement les pieds rencontrés sont vieillissants. Au regard de ce qui précède, les résultats obtenus suggèrent donc que les expérimentations soient poursuivies en prenant en compte la phénologie de l'espèce, l'âge des sujets et le type de bouture (tige lignifiée, non lignifiée, basale, apicale, etc).

En ce qui concerne les boutures de racines, les 1^{ers} débourrements ont été observés 37 jours après semis. Belem (2009) avait obtenu un débourrement des segments de racines de *Bombax costatum* 29 jours après semis. Ce délai relativement long pourrait s'expliquer par le fait que celles-ci étaient entièrement enterrées à une profondeur de 3 cm ce qui suppose que les bourgeons mettent du temps pour apparaître en surface. Toutefois, Belem (2009) a trouvé que le débourrement des segments de racines de *Bombax costatum* semées à la verticale était meilleur que celui des segments semés à l'horizontal. Contrairement aux boutures de tiges, les segments de racines de *S. longepedunculata* ayant débourrés sont restés viables plus de 200 jours soit environ 7 mois après semis. Le nombre d'axes foliaires des boutures variait entre 2 et 11. Ce résultat signifie qu'il y a eu rhizogénèse. Belem (2009) puis Harivel *et al.* (2006) avaient aussi obtenus des résultats similaires sur des segments de racines respectivement de *Stereospermum kunthianum*, puis de *Lannea microcarpa* et de *Faidherbia albida*.

On peut donc déduire de nos résultats qu'on peut bien produire des plants de *S. longepedunculata* à partir de segments de racines.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Avec une population de 20 244 080 d'habitants en 2018 dont plus de 80% vit en milieu rural, un taux de croissance annuelle de 3,2% et un ratio population/médecin de 15 518 contre une norme OMS de 10 000, la question des menaces sur les plantes médicinales au Burkina ne souffre plus de débat. La régénération et la domestication constituent des alternatives à la disparition de ces espèces et les programmes de reboisement à base d'espèces locales semblent être le moyen indiqué pour mitiger quelque peu les effets néfastes de l'Homme sur ces espèces. Mais cela implique la maîtrise de leurs conditions de germination et de production en pépinière. La présente étude initiée sur *S. longepedunculata* avait pour but de générer des informations scientifiques et techniques sur sa production. Aux termes de nos travaux, nous pouvons retenir ce qui suit des essais de germination et de croissance :

- Le substrat a une influence sur la germination des semences de *S. longepedunculata*. Ainsi les graines germent mal sur les substrats riches en matière organique mais elles germent vite et bien sur les substrats sableux.
- Le substrat et le conteneur de production ont une influence sur la croissance des plantules. Ainsi les plantules croissent mieux lorsqu'elles se développent sur un substrat sableux riche en matière organique dans un conteneur de grande taille.

On peut donc déduire de ces résultats que pour produire des plants de *S. longepedunculata* en pépinière à partir de graines, il faut semer sur un substrat sableux dans des conteneurs de dimensions d'au moins 27x40 cm. Mais pour améliorer la croissance des plantules un apport en matière organique est nécessaire. Cependant les résultats obtenus surtout en ce qui concerne le gain au niveau de la croissance en diamètre des plantules reste néanmoins faible. Les investigations sur cet aspect doivent donc être approfondies

- En ce qui concerne les essais de multiplication végétative, on peut retenir des résultats obtenus que *S. longepedunculata* possède des aptitudes à émettre des plantules à partir de segments de racines et de tiges. Toutefois les études doivent être approfondies.

Au regard des insuffisances révélées par cette étude, nous suggérons les actions suivantes dans les court, moyen et long termes pour une domestication effective de *S. longepedunculata* au Burkina Faso:

- Approfondir les investigations en vue d'identifier la combinaison Substrat*conteneur qui permet d'optimiser surtout la croissance en diamètre des plantules. La croissance d'une plante dépend en grande partie de son système racinaire. Les investigations pourraient donc

prendre en compte une évaluation du système racinaire des plants suivant les combinaisons afin de déterminer la corrélation qui existe entre le système aérien et le système souterrain des plantules. En outre l'analyse physico chimique des substrats à tester permettrait de mieux cibler le substrat qui optimise la croissance des plantules.

- Approfondir aussi les investigations sur le bouturage de l'espèce afin de déterminer, non seulement la période idéale pour la collecte des boutures mais aussi le type de bouture (lignifiée, non lignifiée, basale, apicale, etc.) qui sied pour réussir le bouturage des tiges de *S. longepedunculata*. En outre l'application d'un traitement antifongique aux boutures et l'utilisation d'hormones de croissance permettraient d'améliorer les taux de débourrement. Il serait également nécessaire que le système racinaire des boutures soit évalué.
- Tester l'adaptabilité de l'espèce notamment à travers des essais de plantation dans les zones agro écologiques où elle a déjà disparue.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ado A., Bil-Assanou I. H., Iro D. G., Toudou D. A. G., Ali M. et Mahamane S., 2017.** Effet de prétraitements, de substrats et de stress hydriques sur la germination et la croissance initial de *Diospyros mespiliformis* Hochst. Ex A. DC. *European Scientific Journal*, july 2017 édition Vol 13, No.21: 251-268.
- Agbogao A., Bammite D., Tozo K. et Akpagana K., 2014.** Contribution à la multiplication, par graines et par bouturage de segments de tiges et de racines, de trois fruitiers spontanés de la région des savanes au Togo : *Haematoxaphis barteri* Hook. F., *Lannea microcarpa* Engl. et K. Krauss et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. *European Scientific Journal*, 10 (6), 1857 – 7881.
- Alexandre D. Y., 1992.** Quelques observations sur la physiologie des semences et des plantules forestières de la zone du Nazinon. In Somé L.M. (ed.), De Kam M. (ed.) *Les problèmes de semences forestières, notamment en Afrique*. Leiden : Backhuys, 1992, p203-209.
- AOSA , 2002.** Seed Vigour Testing Handbook, Contribution No. 32 to the Handbook of Seed Testing. Association of Official Seed Analysts, NE, USA.
- Arbonnier M., 2002.** Arbres, Arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Edition CIRAD-MNHN, 2ème édition.571p.
- Aubréville A., 1950.** Flore forestière soudano-guinéennes, AOF, Cameroun, AEF ed. Géographiques, Paris.532p.
- Bali R. S, Chauhan D. S. and Todaria N. P., 2013.** Effect of growing media, nursery beds and containers on seed germination and seedling establishment of *Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb., a multipurpose tree. *International Society for Tropical Ecology* 54(1): 59-66.
- Balleux P. et Lerberghe P. V., 2009.** Modes d'élevage des plants en pépinière. Article extrait du *guide technique pour des travaux forestiers de qualité* édité par le Ministère de la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement – Division de la Nature et des Forêts. Fiche technique n°17. 24-26p.
- Baptista Da Luz P., Neves Marostega T.; Nicchio B., Grillo Neves L., 2015.** Substrate but not seed size affects seed germination of *Dypsis onilahensis* (Jum. & H. Perrier) Beentje & J. Dransf. Ciências Agrárias, Londrina, 36, n°6, supplement 2, 4193-4198.
- Barman, P., Rekha, A. and Pandey A. K., 2015.** Effect of pre-sowing treatments with chemical mutagens on seed germination and growth performance of jamun (*Syzygium cumini* L. Skeels) under different potting substrates. *Fruits*, 70, 239-248.
- Baskin, C. C., & Baskin J. M., 2014.** Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Second edition, San Diego, CA: Elsevier / AP.
- Bauer L., 2010.** Forêts et réduction de la pauvreté dans les pays en développement : une relation à déchiffrer. Maîtrise en environnement et Master en ingénierie et management de l'environnement et du développement durable ; Université de Sherbrooke et Université de technologie de Troyes. 119p.
- Belem B., 2009.** Ethnobotanique et conservation de *Bombax costatum* Pel & Vuil (Faux kapokier) dans les systèmes de production agricole du plateau central, Burkina Faso.

Doctorat en Sciences Biologiques et Appliquées / Biologie et Ecologie Végétales, Université de Ouagadougou, 130p.

Bellefontaine R. Nicolini E. A. et Petit S., 1999. Réduction de l'érosion par l'exploitation de l'aptitude à drageonner de certains ligneux des zones tropicales sèches. *Bull Res Erosion* 1999 ; 19 : 342-52.

Benmahioul B., Khelil B., Kaïd-harche M., Daguin F. 2010. Etude de la germination et de l'effet du substrat sur la croissance de jeunes semis de *Pistachia vera* L. *Acta Botanica Malacitana*, 35 : 107- 114.

Benoît E., 2008. Les changements climatiques : vulnérabilité, impacts et adaptation dans le monde de la médecine traditionnelle au Burkina Faso. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 8 Numéro 1.

Bognounou F., 2004. Caractérisation et gestion de ligneux fourragers dans les systèmes de production agro-pastorale du terroir de Dankana en zone Sud soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de D.E.A, Université de Ouagadougou. 87p.

Bognounou F., 2009. Restauration écologique et gradient latéral : utilisation, diversité et régénération de cinq espèces de Combrétacées au Burkina Faso. Doctorat en Sciences Biologiques et Appliquées / Biologie et Ecologie Végétales, Université de Ouagadougou, 179p.

Bondé L., 2012. Diversité et structure de la végétation ligneuse soudanienne suivant le mode d'occupation des terres au Burkina Faso: cas du département de Boni. Mémoire de D.E.A, Université de Ouagadougou. 73p.

Bonnet P., Arbonnier M., Grard P., 2005. Ligneux du Sahel. Cirad, CD-Rom.

Boussim J. I., 2002. Les phanérogames parasites du Burkina Faso : inventaire, taxonomie, écologie et quelques aspects de leur biologie. Cas particulier des Loranthacées parasites du karité. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Ouagadougou. 301p.

Boutherin D. et Bron G. 2002. Multiplication des plantes horticoles. 2ème Edition. *Les éditions TEC et DOC*, Paris, p247.

Caillault S., Ballouche A. et Delahaye D., 2012. Vers la disparition des brousses ? Analyse multi-scalaire de la dynamique des paysages à l'ouest du Burkina Faso depuis 1952. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 599.

Chidumayo E., Okali D., Kowero G. et Larwanou M., 2011. Forêts, faune sauvage et changement climatique en Afrique. *African Forest Forum*, Nairobi, Kenya. 356p.

Côme, D.1970. Les obstacles à la germination. *Masson et Cie.*162 pp.

Daboué E. M. S., 2011. Utilisation et régénération de *Securidaca longepedunculata* Fres dans la province du Kénédougou à l'ouest du Burkina Faso. Mémoire de D.E.A, Université de Ouagadougou. 49p.

Dembélé D. L., 2011. Formulation de pommade antalgique et anti-inflammatoire à base de *Securidaca longepedunculata* Fresen (Polygalaceae). Thèse de Doctorat d'Etat en pharmacie, Université de Bamako. 177p.

Djègo J., Djègo-Djossou S., Cakpo Y., Agnani P. & Sinsin B., 2011. Evaluation du potentiel ethnobotanique des populations rurales au Sud et au centre du Bénin. *International Journal of Biological and chemical sciences* 5(4): 1432-1447.

- Dorinta M., 2006.** Essai de production par semis et par bouturage de *Ximenia americana* L. en pépinière. Rapport de contrôleurs des eaux et Forêts/ENEF Burkina Faso, 43p.
- Dro B, Soro D, Koné M. W., Bakayoko A., Kamanzi K. 2013.** Evaluation de l'abondance de plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol.17, Issue 3: 2631-2646.
- Dubiez E., Louppe D., Daïnou K. et Peltier R., 2014.** Technique de production de plants d'essences forestières. Projet MAKALA. http://makala.cirad.fr/les_produits/guides_pratiques
- Enquête nationale sur l'accès des ménages aux ouvrages d'assainissement familial (ENA), 2010.** Monographie régionale Centre Sud. Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique, 58p.
- Eyog Matig O., Adjanohou E., De Souza S., et Sinsin B., 1999.** Programme SAFORGEN : Réseau «*Espèces Ligneuses Médicinales*». *Compte rendu de la première réunion du Réseau, 15-17 Décembre 1999, Station IITA Cotonou, Bénin*.
- FAO, 2014.** Evaluation des ressources forestières mondiales 2015 : Rapport national du Burkina Faso. Rome.
- FAO. 2016.** Situation des forêts du monde 2016. Forêts et agriculture: défis et possibilités concernant l'utilisation des terres. Rome.
- Ferradous A., Hafidi M., Alifriqui M. et Ouhammou A., 2017.** Production des plants d'arganier (*Argania spinosa*) au Maroc : choix du conteneur et du substrat. *Bois et Forêts des Tropiques*, 2017, N°334 (4), 37-47.
- Fontès J. et Guinko S., 1995.** Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. *Note explicative*. Ministère de la Coopération Française, Toulouse, 67p.
- Gabriel E. I., Ebere I. T., Ejimosor Favour K., Onyema E. I., Adaku E. T., Uchenna E. U., Nwabuisi O. C. and Otah A. A., 2015.** Evaluation of Methanol Root Extract of *Securidaca longepedunculata* FRES. for Antitrypanosomal Activity *in vitro* and *in vivo*. *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences* 39 (4), October-December 2015: 156-160.
- Guinko S., 1978.** Traitement traditionnel de quelques maladies en pays Bissa (République de Haute-Volta). *Bulletin Agricole du Rwanda*, 11ème année, janvier, pp. 24 - 34, (1978).
- Hahn-Hadjali K. et Thiombiano A., 2000.** Perception des espèces en voie de disparition en milieu Gourmantché (Est du Burkina Faso). *Berichte des Sonderforschungsbereichs* 268, Band 14, Frankfurt a.M. 2000: 285-297.
- Harivel A., Bellefontaine R. et Boly O., 2006.** Aptitude à la multiplication végétative de huit espèces forestières d'intérêt au Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, 2006, N° 288 (2) 39-50p.
- Haruna Y. and Elinge C. M., 2016.** Pharmacological properties and toxicology of *Securidaca longepedunculata* Fresen (Polygalaceae). Book of Proceedings/Abstract and Programme: the 10th Academic Conference of Hummingbird Publications and Research International on Challenge and Prospects Vol.11 No.1 on 4th August, 2016-Conference Hall, Administrative Complex, Osun State University, Osogbo, Osun State, Nigeria.

- Institut National de la statistique et de la Démographie (INSD), 2009.** Projections démographiques de 2007 à 2020 par région et province. Ministère de l'Economie, des Finances et du Développement, 69p.
- ISTA., 2015.** International Seed testing Association. *Seed Sciences and Technology*. Volume 27p.
- Jaenicke H. et Beniest J., 2003.** La multiplication végétative des ligneux en agroforesterie. Manuel de formation et bibliographie. World Agroforestry Centre (ICRAF). ISBN 92 9059 1501. Kul Graphics Ltd, Nairobi (Kenya).
- Jaenicke H., 2006.** Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière : directives pratiques pour les pépinières de recherche. Manuel technique N°03, *World Agroforestry Centre* (ICRAF), p93.
- Jayasekara T.K.; Stevenson P.C.; Hall D.R.; Belmain S.R., 2005.** Effect of volatile constituents from *Securidaca longepedunculata* on insect pests of stored grain. *Journal of chemical ecology*, 31(2).
- Kampété A., 2002.** Approvisionnement de la ville de Bobo-Dioulasso en volailles: cas des grands marchés. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur de développement rural, option élevage/IDR, 65p.
- Konaté A., Ouedraogo G. G., Ilboudo S., Ouedraogo N., Kaboré A., Traore A., Guissou I. P. and Tamboura H. H., 2016.** Acute and sub-acute oral toxicity studies of aqueous extract of *Securidaca longepedunculata* Fresen (Polygalaceae) root barks in rodents. In *International Journal Advanced Research (IJAR)*, 4(12), 550-558.
- Konaté K., 1987.** Etude de l'influence de la température et de la lumière sur la germination de graines de *Zizuphus mauritiana* et de *Jatropha curcas*. Etude des prétraitements à appliquer pour la germination des graines de *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens* et de *Prosopis juliflora*. Mémoire de fin de cycle, IDR/UO, 114p.
- Konaté O., 2011.** Stratégie d'intervention de l'OCADES dans l'amélioration des pratiques d'élevage dans la province du Mouhoun. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur de développement rural, option élevage/IDR, 76p.
- Le Bouler H., Brahic P., Bouzoubaa Z., Achour A., Defaa C. et Bellefontaine R., 2011.** L'amélioration des itinéraires techniques en pépinière de production d'organiers en mottes-conteneurs hors sol. Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011, p124-134.
- Leroy M., Derroire G., Vendé J., Leménager T., 2013.** La gestion durable des forêts tropicales : de l'analyse critique du concept à l'évaluation environnementale des dispositifs de gestion. La gestion durable des forêts tropicales. *Agence Française de Développement (AFD)*, 18, pp.240.
- Lognay G., Marlier M., Seck D., Haubrige E. 2000.** The occurrence of 2-hydroxy-6-methoxybenzoic acid methyl ester in *Securidaca longepedunculata* Fresen root bark. *Biotechnol. Agron. Sc. Environ.* 4 (2) : 107-110.
- M'sadak Y., Elouaer M. A. et El Kamel R., 2012.** Evaluation des substrats et des plants produits à base de tamisat de compost dans une pépinière hors sol (Tunisie). *Revue Agriculture* 06 (2013). 29-34.
- Macdonald B. 1986.** Practical woody plant propagation for nursery growers. Oregon USA: Timber Press.

- Mahamane A., 2005.** Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la végétation du Parc Régional du W du Niger. Thèse de Docteur en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique. Université Libre de Bruxelles. 542p.
- Manolova, D. M., Kaninski, A. I. and Zaprianova, G., 2015.** Effects of different substrates on seed germination of four protected species from genus *Goniolimon*, Fam . *Plumbaginaceae*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21, 957-960.
- Mbayngone E. et Thiombiano A., 2011.** Dégradation des aires protégées par l'exploitation des ressources végétales : cas de la réserve partielle de faune de Pama, Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). Cirad/EDP Sciences, vol. 66, p. 187–202.
- Mbayngone E., 2008.** Flore et végétation de la réserve partielle de faune de Pama, Sud-Est du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou. 181p.
- Meunier Q. 2005.** Soutien technique aux tradipraticiens pour la multiplication végétative d'espèces médicinales prioritaires dans le Sud-Ouest de l'Ouganda. Mémoire de DESS Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zones tropicales, Université de Paris XII Val De Marne, p103.
- Ministère de l'Environnement et de l'Eau, 2002.** Manuel de pépinière villageoise. Edition Mars 2002 assurée par l'Agence Japonaise de Cooperation Internationale. 25p.
- Mugnier J., 2011.** La nouvelle flore illustrée du Sénégal et des régions voisines, EBOOKS. 1971p.
- Nacoulma-Ouédraogo, O., 1996.** Plantes médicinales et pratiques médicinales traditionnelles au Burkina Faso: Cas du plateau central. Tome I. Thèse Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Université de Ouagadougou.
- Nguema N. P., Ondo-Azi A. S., Mouele B. J., Ntsame N. R. L. et Souza A., 2014.** Effet de la composition de différents substrats culturaux sur quelques paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* De Wild en pépinière au Nord-Est du Gabon. *Journal of Applied Biosciences* 75:5902-5910.
- Nicolas J. P., 1998.** La pépinière. 2ème Edition. *Les éditions TEC et DOC*, Paris, p245.
- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R., and Anthony S., 2009.** *Securidaca longepedunculata* Fres. (Polygalaceae). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4.0.* <http://www.agroforestry.org/sites/treedatabase.asp>.
- Ouédraogo A., 2006.** Régénération de *Bombax costatum* et *Boscia senegalensis*. Rapport de contrôleurs des eaux et Forêts/ENEF Burkina Faso, 44p.
- Ouédraogo A., 2017.** Évaluation d'un essai de provenances de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.)Taub. installé dans trois zones phytogéographiques du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle des Inspecteurs des Eaux et Forêts, ENEF, 75p.
- Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., & Guinko S.** 2006. Regeneration of threatened woody species in Eastern Burkina Faso. *Förderprogramm, Biodiversität und Globaler Wandel (BIOLOG)*.
- Ouédraogo I., 2010.** Fonctions et services des phytocénoses de la réserve partielle de faune de Pama Nord et de ses zones riveraines. Mémoire de D.E.A, Université de Ouagadougou. 81p.
- Ouédraogo W. J., 2015.** Essais de propagation de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. par drageonnage et *Bombax costatum* Pel. &

Vuil. par bouturage de racines dans le plateau central du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur de développement rural, option Eaux et Forêts, ISEDR/UO, 68p.

Parkan J., Benembarek M., Meijer J.J. 1988. Aménagement forestier et reboisement villageois de Koulikoro. Inventaire en éléments d'aménagements forestiers des massifs de Woro et de Dialakoro. Ministère de l'Environnement et de l'Élevage, Mali et Fao-FO : GCP/MLI/019/NET, document de travail 9, 61 p.

Pinto J. R., Marshall J. D., Dumroese R. K., Davis A. S. and Cobos D. R., 2011. Establishment and growth of container seedlings for reforestation: A function of stocktype and edaphic conditions. *Forest Ecology and Management* 261 (2011) 1876–1884.

Poorter H., Böhler J., Dusschoten D. V., Climent J. and Postma J. A., 2012. Pot size matters: a meta-analysis of the effects of rooting volume on plant growth. *Functional Plant Biology*, 39, 839–850.

Pousset J. L., 1998. Plantes médicinales africaines : Utilisation pratique. *Ellipses marketing* 1998, p158.

Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement à l'horizon (PN-AEPA), 2015. Rapport sectoriel régional bilan annuel au 31 décembre 2010, Région du Centre Sud. Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques. 15p.

Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement à l'horizon (PN-AEPA), 2015. Rapport sectoriel régional bilan annuel au 31 décembre 2010, Région du Plateau Central. Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques. 24p.

Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH), 2006. Monographie de la commune de Ouagadougou. Ministère de l'Economie et des Finances, 130p.

Rodríguez, O.A.V., Vázquez, A.P. and Martínez, A. J., 2014. Effects of seed weight and substrate on germination and growth of non-toxic *Jatropha curcas* L. seedlings. *Annual Research & Review in Biology*, 4, 4232-4245.

Roussel J., 1996. Pépinière et plantation forestière en Afrique tropicale sèche, CIRAD. 435p.

Roussel L., 1974. Les auxines, agents essentiels de la croissance des végétaux. Bois et Forêts des Tropiques n° 158 ; 51 p.

Sanou Z. H. R., 2014. Contribution à la domestication de *Sterculia setigera* DEL. au Burkina Faso : Détermination des conditions de germination des graines et évaluation de paramètres de croissance des plantules. Mémoire de Master IDR/UPB, option Gestion et Aménagement des Ecosystèmes Forestier. 49p.

Sawadogo L., 2006. Adapter les approches de l'aménagement durable des forêts sèches aux aptitudes sociales, économiques et technologiques en Afrique. Le cas du Burkina Faso. Publié par *Center for International Forestry Research*. 70p.

Sbay H. et Lamhamadi M. S., 2015 (éds.). Guide pratique de Multiplication végétative des espèces forestières et agroforestières. Techniques de valorisation et de conservation des espèces à usages multiples face aux changements climatiques en Afrique du Nord. Royaume du Maroc, Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification. *Centre de Recherche Forestière*, 124p.

- Scott S.J., Jones R.A., Williams W.A., 1984.** Review of data analysis methods for seed germination. *Crop sciences*, 24(6) : 1192-1199.
- Stevenson M. R and K. J. Fisher K. J., 1975.** Effect of container size and peat source on growth and yield of the tomato. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 3:2, 157-160.
- Tamboura H., Kaboré H. et Yaméogo S. M., 1998.** Ethnomédecine vétérinaire et pharmacopée traditionnelle dans le plateau central du Burkina Faso : cas de la province du Passoré. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 1998 2 (3), 181–191.
- Thies E., 1995.** Principaux ligneux agro-forestiers de la Guinée. Zone de transition. *Schriftenreihe der GTZ*, no 253, 544 p.
- Thiombiano A. et Kampmann D., 2010.** Dans ATLAS de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Volume II. 592p.
- Thiombiano A., 2005.** Les combrétacées du Burkina Faso : Taxonomie, écologie et régénération des espèces. Thèse d'Etat ès Sciences Naturelles, UO, Burkina Faso, 290p.
- Thiombiano A., Schmidt M., Dressler S., Ouédraogo A., Hahn K. et Zizka G., 2012.** Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. Mémoire de botanique systématique. Conservatoire et jardin botaniques de la ville de Genève. *Boissieria*. 65 : 1-391.
- Tian N., Fang S., Yang W., Shang X. and Fu X., 2017.** Influence of container type and growth medium on seedling growth and root morphology of *Cyclocarya paliurus* during nursery culture. *Forest*, 2017, 8, 16p.
- Tiawoun M. A. P., Tshisikhawe M. P. and Ligavha-Mbelengwa M. H., 2017.** Seed germination and seedling establishment of *securidaca longepedunculata* (Polygalaceae). *Pak. J. Bot.*, 49(3): 1009-1016.
- Tindano E., Ganaba S. et Thiombiano A., 2014.** Composition floristique et état des peuplements ligneux des inselbergs suivant un gradient climatique au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica* 17, 9-27.
- Touckia G. I., Yongo O. D., Abotsi K. E., Wabolou F. et Kokou K., 2015.** Essai de germination et de croissance au stade juvénile des souches locales de *Jatropha curcas* L. en République Centrafricaine. *European Scientific Journal*, May 2015, édition vol.11, No.15. 261-276.
- Traoré L. 2008.** Inventaire des espèces ligneuses utilitaires de la région sud-ouest du Burkina Faso et état des populations de trois espèces à haute valeur socio-économique. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, 68p.
- Traoré L., 2013.** Influence du climat et de la protection sur la végétation ligneuse de la partie occidentale au Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Option Sciences Biologiques Appliquées, Université de Ouagadougou. 228p.
- Traoré L., Ouédraogo I., Ouédraogo A., et Thiombiano A., 2011.** Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales et ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 5(1): 258-278.
- Tuina S., 2016.** Caractéristiques morphologiques et effet des prétraitements sur la germination de *Securidaca longepedunculata* FRES. de différentes localités du

Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle SELCOSE/UO., option Sciences biologiques. 37p.

Von Maydell H. J., 1992. Arbres et arbustes du sahel: leur caractéristiques et leurs utilisations. 531p.

Zerbo P., Belem B., Millogo-Rasolodimby J. et Van Damme P. 2010. Germination sexuée et croissance précoce d'*Ozoroa insignis* Del., une espèce médicinale du Burkina Faso. *Cameroon Journal of Experimental Biology* 2010 Vol. 06 N°02, 74-80.

Zerbo P., Millogo-Rasolodimby J., Nacoulma-Ouedraogo O. G. et Van Damme P., 2011. Plantes médicinales et pratiques médicales au Burkina Faso : cas des Sanan. *Bois et Forêts des Tropiques*, N°307 (1). 41-53.

Zine El Abidine A., Bouderrah M., Bekkour A., Lamhamed M. S. et Abbas Y., 2016. Croissance et développement des plants de deux provenances de chêne-liège produits en pépinière dans des conteneurs de différentes profondeurs. *Forêt méditerranéenne* . XXXVII, n° 2,137-150.

Zongo J. D., 1977. Multiplication végétative du houblon par bouturages in vitro, ses perspectives d'application à l'amélioration de la plante et sa contribution à la connaissance des phénomènes morphologiques. Doctorat de spécialité en Sciences Biologiques/Biologie Végétale, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 127p.

Zougmoré Z., 2016. Effet combiné du substrat et du type de semence sur la germination et la croissance de *Securidaca longepedunculata* en pépinière. Rapport de fin de cycle de Contrôleurs des Eaux et Forêts, ENEF. 53p.

Zulu D., Thokozani B. I. k., Sileshi G. W., Teklehaimanot Z., Gondwe D. S. B., Sarasan V. and Stevenson P. C., 2011. Propagation of the African medicinal and pesticidal plant, *Securidaca longepedunculata*. In *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(32), pp. 5988-5992.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de détermination de la teneur en eau des semences.

Espèce : Stade de maturité : Date :

$$\text{Teneur en eau (en \%)} = \frac{(P_0 m - P_1 m)}{P_0} \times 100 = \dots \dots \dots \text{ (à 1 \% près)}$$

Légende: Pom

P' = Poids des coupelles sèches

P'' = Poids des coupelles sèches + graine « huileuse »

P_0 = Poids des graines « humides »

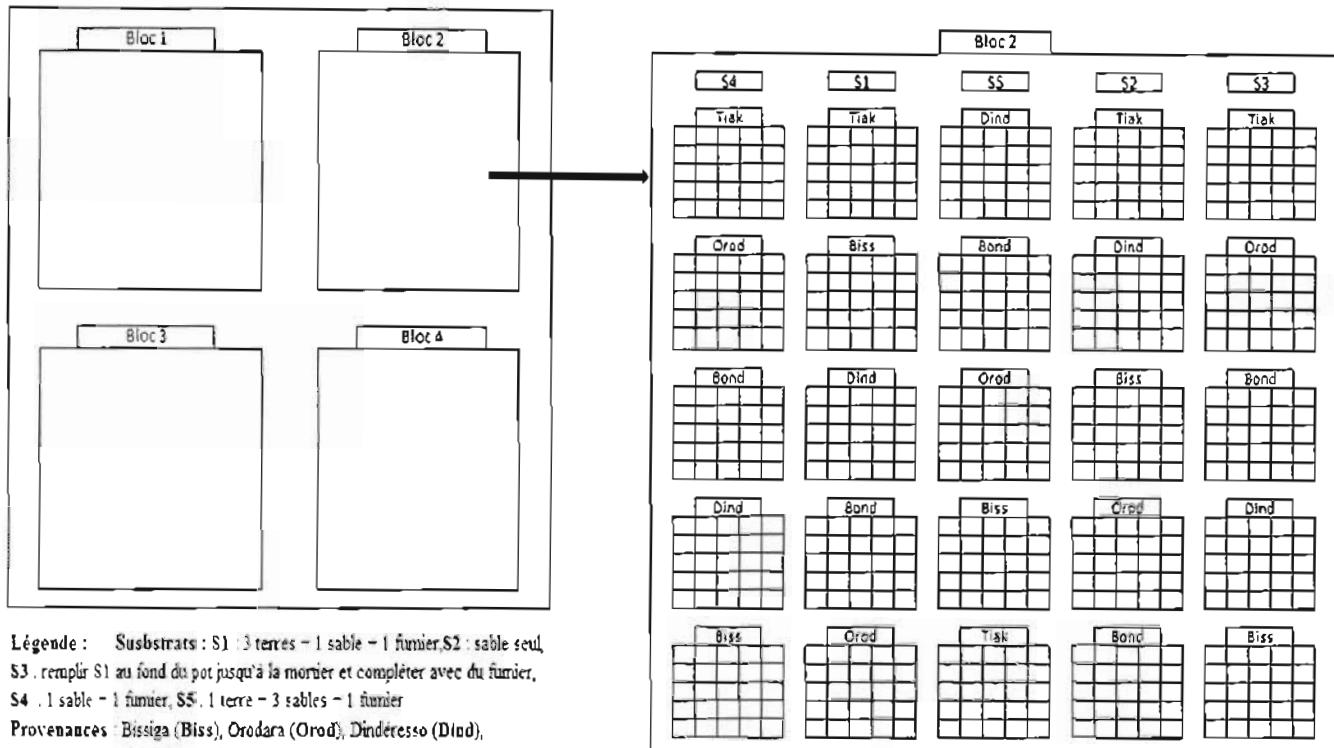
P_{m} = Poids moyen des graines « humides »

P_f = Poids des coupelles sèches

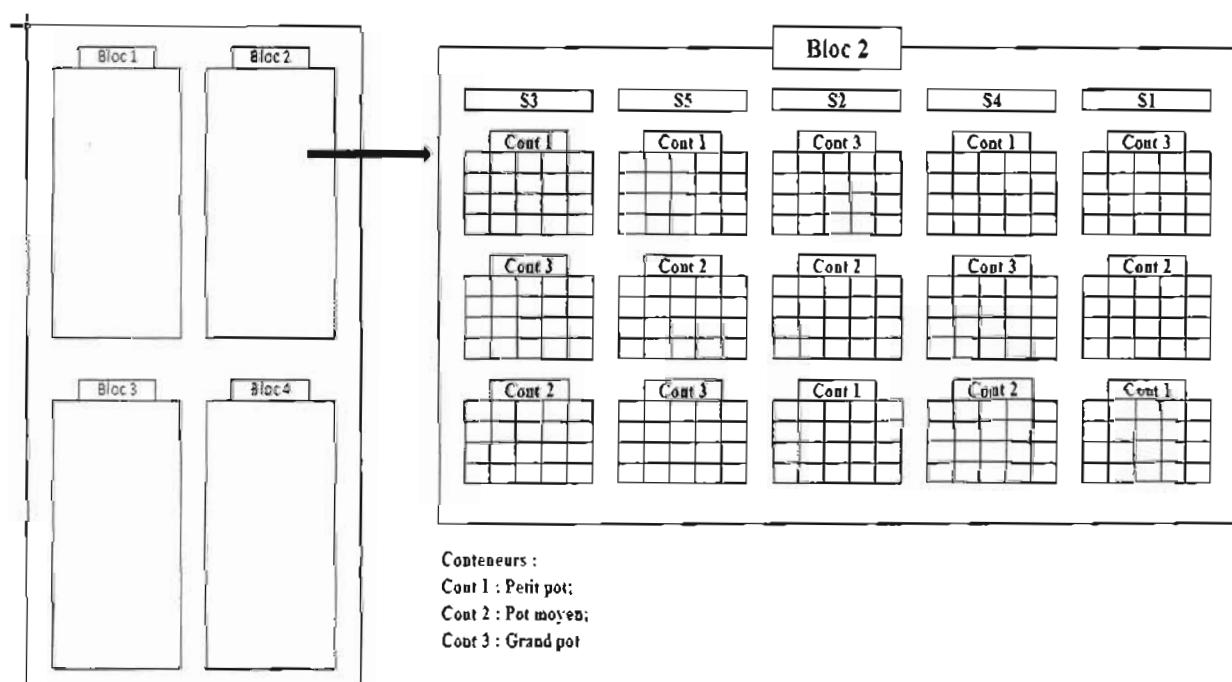
P₁ = Poids des graines sèches

NB: Placer les coupelles lavées durant 2 minutes dans l'étuve avant toute mesure lorsque la température de l'étuve est stabilisée à 100°C.

Annexe 2: Schéma illustrant le dispositif de semis en pépinière de semences de *S. longepedunculata* sur différents substrats.



Annexe 3: Schéma illustrant le dispositif de semis en pépinière de semences de *S. longepedunculata* dans des conteneurs de tailles différentes.



Annexe 4 : Résultats de l'analyse de variance des variables «pourcentage» et «vitesse» de germination de semences de *S. longepedunculata* sur différents substrats.

Variable	Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrées	Moyennes des carrées	F	P
Provenance						
Pourcentage de germination	Provenance	4	2459	614,81	11,71	0,000***
	Erreur	95	4990	52,52		
	Total	99	7449			
Substrat						
Vitesse de germination	Substrat	4	1026	256,38	3,79	0,007**
	Erreur	95	6423	67,61		
	Total	99	7449			
Provenance						
Vitesse de germination	Provenance	4	1,5343	0,38357	7,82	0,001**
	Erreur	20	0,981	0,04905		
	Total	24	2,5153			
Substrat						

*** : Différence très hautement significative ; ** : Différence hautement significative

Annexe 5 : Résultats du test de Tukey comparant les moyennes des variables «pourcentage» et «vitesse» de germination de semences de *S. longepedunculata* sur différents substrats.

Variable	Pourcentage de germination		Vitesse de germination	
	Source de comparaison	Moyennes±Ecartypes		
		Provenance		
Bissiga		47,85±7,03 _a		1,45±0,26 _a
Tiakané		44,40±5,91 _a		1,30±0,22 _{ab}
Bondokuy		43,00±7,92 _{ab}		1,13±0,26 _{abc}
Dindéresso		36,93±8,69 _{bc}		0,90±0,21 _{bc}
Orodara		34,34±6,32 _c		0,78±0,09 _c
Substrat				
Substrat 2		44,98±9,01 _a		1,26±0,33 _a
Substrat 5		44,65±6,84 _a		1,23±0,36 _a
Substrat 3		40,64±7,29 _{ab}		1,12±0,39 _a
Substrat 1		39,86±8,58 _{ab}		1,06±0,21 _a
Substrat 4		36,40±9,12 _b		0,90±0,27 _a

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.

Annexe 6: Résultats de l'analyse de variance des variables « hauteur totale » et « diamètre au collet» de plantules de *S. longepedunculata* élevées sur différents substrats.

Paramètres de croissance	Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrées	Moyennes des carrées	F	P
Hauteur totale						
Hauteur totale	Provenance	4	524,6	131,16	8,8	0,000***
	Error	650	9688,4	14,91		
	Total	654	10213			
Diamètre au collet						
Diamètre au collet	Substrat	4	805,6	201,4	13,92	0,000***
	Error	650	9407,4	14,47		
	Total	654	10213			
Provenance						
Provenance	Provenance	4	1,47	0,3676	1,95	0,101
	Error	650	122,742	0,1888		
	Total	654	124,212			
Substrat						
Substrat	Substrat	4	2,083	0,5208	2,77	0,026*
	Error	650	122,129	0,1879		
	Total	654	124,212			

*** : Différence très hautement significative ; * : Différence significative

Annexe 7 : Résultat du test de Tukey comparant les moyennes des variables «hauteur totale» et «diamètre au collet » de plantules de *S. longepedunculata* élevées sur différents substrats.

Source de comparaison	N	Hauteur		Diamètre	
		Moyennes±Ecartypes		Provenances	
Orodara	96	13,27±4,11 _a		2,02±0,46 _a	
Tiakané	151	13,21±4,16 _a		1,99±0,43 _a	
Bissiga	168	13,19±3,98 _a		1,94±0,40 _a	
Bondokuy	143	11,85±3,32 _b		2,07±0,42 _a	
Dindéresso	97	10,88±3,60 _b		1,97±0,47 _a	
Substrats					
S4	81	13,71±3,86 _a		2,14±0,43 _a	
S5	145	13,37±4,49 _a		1,97±0,44 _b	
S3	164	13,18±4,07 _a		1,99±0,42 _{ab}	
S1	70	12,82±3,44 _a		1,97±0,45 _{ab}	
S2	195	10,90±3,02 _b		1,96±0,42 _b	

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.

Annexe 8 : Résultats de l'analyse de variance des variables « pourcentage » et « vitesse » de germination de semences de *S. longepedunculata* mises à germer dans des conteneurs de tailles différentes.

Variable	Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrées	Moyennes des carrées	F	P
Substrat						
Pourcentage de germination	Substrat	4	1345	336	5,45	0,001**
	Erreur	55	3392	61,7		
	Total	59	4738			
Conteneur						
Vitesse de germination	Conteneur	2	43,6	21,8	0,26	0,77
	Erreur	57	4694	82,4		
	Total	59	4738			
Substrat						
Pourcentage de germination	Substrat	4	0,65	0,16	15,1	0,000***
	Erreur	10	0,11	0,01		
	Total	14	0,76			
Conteneur						
Vitesse de germination	Conteneur	2	0,03	0,01	0,23	0,8
	Erreur	12	0,73	0,06		
	Total	14	0,76			

*** : Différence très hautement significative ; ** : Différence hautement significative

Annexe 9: Résultats du test de Tukey comparant les moyennes des variables « pourcentage » et « vitesse » de germination de semences de *S. longepedunculata* mises à germer dans des conteneurs de tailles différentes.

Variable	Source de comparaison	Moyennes±Ecarts
Substrat		
Pourcentage de germination	S2	53,58±7,91 _a
	S5	49,63±5,63 _a
	S1	49,16±8,38 _a
	S3	46,28±10,04 _{ab}
	S4	39,35±6,57 _b
	Conteneur	
Vitesse de germination	C3	48,78±8,97 _a
	C1	47,20±8,07 _a
	C2	46,82±10,97 _a
	Substrat	
	S2	1,49±0,05 _a
	S1	1,29±0,08 _{ab}
Vitesse de germination	S5	1,27±0,05 _{ab}
	S3	1,19±0,11 _b
	S4	0,85±0,16 _c
	Conteneur	
	C3	1,26±0,20 _a
	C1	1,24±0,22 _a
	C2	1,16±0,30 _a

Annexe 10 : Résultats de l'analyse de variance des variables « hauteur totale » et « diamètre au collet » de plantules de *S. longepedunculata* élevées dans des conteneurs de tailles différentes.

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrées	Moyennes	F	P
Hauteur					
Conteneur	2	739,3	369,65	10,78	0,000***
Erreur	420	14400,3	34,29		
Total	422	15139,6			
Diamètre					
Conteneur	2	1,708	0,8539	4,38	0,013*
Erreur	420	81,84	0,1949		
Total	422	83,548			

*** : Différence très hautement significative ; * : Différence significative

Annexe 11 : Résultats du test de Tukey comparant les moyennes des variables « hauteur totale » et « diamètre au collet » de plantules de *S. longepedunculata* élevées dans des conteneurs de tailles différentes.

Source de comparaison	Moyennes±Ecartypes
Hauteur	
C3	20,25±6,94 _a
C2	18,45±5,40 _b
C1	16,99±4,88 _b
Diamètre	
C3	2,00±0,46 _a
C1	1,88±0,42 _{ab}
C2	1,84±0,42 _b

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.

Annexe 12 : Résultats de l'analyse de variance de la variable « taux de débourrement » de segments de racines et de tiges de *S. longepedunculata* .

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrées	Moyennes des carrées	F	P
Provenance					
Provenance	5	5308	1061,6	6,68	0,000***
Erreur	42	6670	158,8		
Total	47	11978			
Type de boutures					
Type de bouture	1	202,7	202,7	0,79	0,378
Erreur	46	11775,7	256,0		
Total	47	11978,4			

*** : Différence très hautement significative ; ** : Différence hautement significative

Annexe 13 : Résultats du test de Tukey comparant les moyennes de la variable « taux de débourrement» de segments de racines et de tiges de *S. longepedunculata*.

Source de comparaison	Moyennes±Ecartypes
Provenance	
Bangr-Wéogo	52,45±8,07 _a
Pingyiri	51,27±16,62 _a
Tiakané	47,30±9,45 _{ab}
Bissiga	45,95±8,52 _{ab}
Orodara	29,53±18,61 _{bc}
Peni	25,59±10,16 _c
Type de boutures	
Racine	44,07±15,78 _a
Tige	39,96±16,21 _a

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.